

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

5

(11)Publication number : 2003-141739

(43)Date of publication of application : 16.05.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/0065

G02B 6/12

(21)Application number : 2001-332973 (71)Applicant : MITSUBISHI CHEMICALS  
CORP

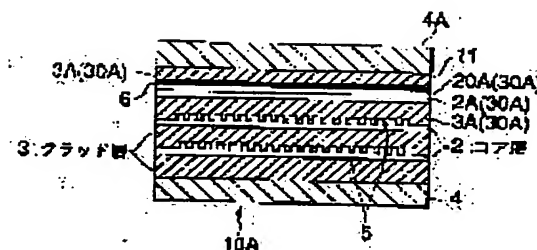
(22)Date of filing : 30.10.2001 (72)Inventor : IMAMURA SATORU  
KOJIMA TAKASHI

## (54) OPTICAL MEMORY ELEMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide easily and at low costs an optical memory element having excellent recording and reproducing properties without exerting effects on its recording layer, in the optical memory element provided with the recording layer capable of recording.

**SOLUTION:** In the optical memory element which is provided with an optical waveguide member consisting of a core layer made of resin and clad layers made of resin and laminated on both surfaces of the core layer made of resin and in which the recording layer capable of recording is provided adjacently to the core layer made of resin or the clad layer made of resin, a barrier layer for preventing mixture is provided between the recording layer and the core layer made of resin or the clad layer made of resin.



**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A core layer made of resin.

A cladding layer made of resin laminated by both sides of said core layer made of resin.  
A barrier layer for being the optical memory element provided with the above, and preventing mixture between a recording layer, a core layer made of resin, or a cladding layer made of resin is provided.

[Claim 2]The optical memory element according to claim 1 in which said recording layer is a layer containing an organic matter.

[Claim 3]The optical memory element according to claim 2 which is a recording layer containing organic coloring matter which said recording layer can record.

[Claim 4]Said recording layer adjoins said core layer made of resin, or said cladding layer made of resin, the both sides are provided, and said barrier layer is the optical memory element of said recording layer according to any one of claims 1 to 3 which it comes to provide in one side at least.

[Claim 5]Said recording layer adjoins said core layer made of resin in one side, adjoins said cladding layer made of resin in other one side, it is provided, and said barrier layer is the optical memory element of said recording layer according to claim 4 which it comes to provide in one side at least.

[Claim 6]The optical memory element according to any one of claims 1 to 5 which is a layer which said barrier layer turns into from an inorganic substance.

[Claim 7]The optical memory element according to claim 6 which said barrier layer becomes from (1) metal or a semiconductor, (2) metal or an oxide of a semiconductor, a nitride, a sulfide, oxysulfide, fluoride, carbide, or (3) amorphous carbons.

[Claim 8]The optical memory element according to claim 7 which said barrier layer becomes from at least one sort chosen from a mixture of oxidized silicon; silicon nitride; silicon carbide; zinc oxide; zinc sulfide; cerium oxide; yttrium oxide; yttrium sulfide; and an oxide, and sulfur.

[Claim 9]The optical memory element according to claim 7 which consists of an alloy which said barrier layer uses silver or silver as the main ingredients, and does 0.1-15 atom % content of other elements.

[Claim 10]The optical memory element according to any one of claims 1 to 9 whose thickness of said barrier layer is 1-2000 nm.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a recordable optical memory device, especially the optical memory element constituted using an optical waveguide device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Light is introduced into a flat-surface [ where the pattern was minced ] type (card shape) optical waveguide so that the predetermined scattered light may be produced recent years beforehand, and the art to which the exterior of an optical guide side is made to carry out image formation of the picture is proposed. Namely, the core (layer) 101 which had a refractive index and thickness adjusted so that it may function as an optical waveguide as typically shown, for example in drawing 5, In the card shape slab type optical waveguide device 100 which offers the clad (the 1st and the 2nd) (layer) 102 provided in those both sides (double-sided part) in the form which sandwiches this core layer 101, If light (laser beam) is introduced into the core layer (optical waveguide) 101 via the lens 103 when detailed unevenness exists in the interface of the core layer 101 and the cladding layer 102, a part of introductory lights will be scattered about in the concavo-convex portion, and the scattered light will come out outside through the cladding layer 102. Therefore, if scattering intensity and a phase of light in which a specific picture carries out image formation to prescribed distance from an optical guide side (optical waveguide 101) are calculated and the detailed uneven pattern according to the calculation is beforehand engraved in the core layer 101, the exterior of an optical guide side can be made to carry out image formation of the desired picture. That is, the core layer 101 will function as a recording layer of information. And for example, the scattered light which came out in the exterior of an optical guide side is received for the CCD receiving set 104 installed in the above-mentioned prescribed distance, and it is a two-dimensional digital pattern about an image formation picture. [For example, the pattern of the binary of light and darkness or the pattern of the multiple value by brightness (gray scale)] etc. It turns, and if it digital-signalizes, desired image processing can be carried out to an image formation picture with the

existing digital image processing unit (graphic display abbreviation). As typically shown, for example in drawing 6, when the above-mentioned cladding layer 102 and the core layer 101 are repeated and laminated and two or more optical waveguides (recording layer) 101 are laminated, although the lights scattered by a certain optical waveguide 101 will cross another optical waveguide 101, Usually, since the refractive index difference of the core layer 101 and the cladding layer 102 is very small, most things for which the scattered lights are re-scattered about by the unevenness formed in another optical waveguide 101 cannot be found, and an image formation picture is not confused. Therefore, in proportion to the number of laminations, the image formation of many pictures and patterns can be carried out. That is, the optical waveguide device 100 can be used as an optical memory element (recording media, such as ROM) which has the capacity proportional to the number of laminations. It is said that the capacity of about 1 G byte can be given and this optical memory element can be laminated to about 100 layers by one layer on theory. Promising \*\* of being used in the future as a mass ROM which can respond to record of video, etc. enough is carried out.

[0003]The recordable optical memory element adapting this principle is also proposed (JP,9-101735,A). For example, the recording layer etc. which consist of material of optical sensitization (hardening) nature, such as a photochromic material, are used. However, if the optical memory element (it may be hereafter called "multilayer optical memory") of such multilayer structure is created by the technique using exposure and development of photoresist, Since production of the optical memory element 100 for one layer costs time and cost dramatically, mass time and cost huge for producing multilayer optical memory start.

[0004]For this reason, it enables it to form multilayer structure simply by making a core layer and a cladding layer the product made of resin, Enabling it to realize ease and cheaply the optical memory element which can hold more nearly mass information by the limited volume is proposed (Japanese Patent Application No. No. 131512 [ 11 to ], Japanese Patent Application No. No. 131513 [ 11 to ]).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Then, also in production of a recordable optical memory element, there is a request that it is made to like to be able to realize ease and cheaply the optical memory element which can carry out record reproduction of the more nearly mass information by the limited volume as can form multilayer structure simply by making a core layer and a cladding layer the product made of resin.

[0006]However, when the recording layer containing organic coloring matter, etc. were used for example, coloring matter dissolved by the interface which touches a resin core layer or the cladding layer made of resin, a coloring matter recording layer will be invaded, and there was a possibility that recording reproduction characteristics might get worse. When a core material, a clad plate (material which forms a core layer and a cladding layer),

etc. tend to be used, a resin core layer or the cladding layer made of resin tends to be formed on a coloring matter recording layer and it is going to produce an optical waveguide especially, Since the core material and the clad plate were liquefied, it was easy to dissolve and especially the coloring matter recording layer also had a possibility that it might become impossible to perform record reproduction, and there was a request that he would like to solve this and to obtain an optical memory element with sufficient recording reproduction characteristics.

[0007]Although there is also solution of choosing the thing of the structure which is not dissolved in a core material or a clad plate as coloring matter used for a recording layer, there is a difficulty that the width of selection of a pigment material will become narrow. It is because a few [ the coloring matter which the characteristic which coloring matter should fill has an absorption wavelength, the solubility to a coating solvent, etc. plentifully in others, and fills all the characteristics simultaneously ]. It was originated in view of such a technical problem, a recording layer is not influenced in the optical memory element which provides a recordable recording layer, and an object of this invention is to provide easily and cheaply the optical memory element which is excellent in recording reproduction characteristics.

[0008]

[Means for Solving the Problem]This invention persons came to propose this invention, as a result of repeating examination wholeheartedly that the above-mentioned technical problem should be solved. Namely, a gist of this invention is provided with an optical guide member which consists of a core layer made of resin, and a cladding layer made of resin laminated by both sides of said core layer made of resin, And a recordable recording layer is an optical memory element which adjoins said core layer made of resin, or said cladding layer made of resin, and it comes to provide, and it consists in an optical memory element, wherein a barrier layer for preventing mixture between a recording layer, a core layer made of resin, or a cladding layer made of resin is provided.

[0009]

[Aspect of implementation of an invention] Hereafter, it explains in detail. In this invention, compatibility of the product core layer made of resin / cladding layer made of resin, and a recording layer is prevented by providing a barrier layer for preventing mixture to a recording layer, and the product core layer made of resin / cladding layer made of resin. Coating liquid prevents a mixture phenomenon of diffusion, permeating or recording layer material being conversely spread in the product core layer made of resin / cladding layer made of resin in a recording layer especially at the time of the product core layer made of resin / cladding layer formation made of resin.

[0010]The product core layer made of resin / cladding layer made of resin formed do not affect a recording layer by this, and the recording reproduction characteristics of an optical memory element will become good. Therefore, a resin material can constitute a core layer/cladding layer, and an optical memory element can be produced easily and cheaply. If a recording layer can be recorded by light and a waveguide hologram can be formed in this

invention, will not ask construction material, but. A layer containing organic matters, such as organic coloring matter and a photopolymer, has a high effect which compatibility with a monomer which constitutes a core layer made of resin and a cladding layer made of resin takes place easily, therefore applies this invention. If recording performance is taken into consideration, recordable organic coloring matter is preferred.

[0011]Below, a recording layer (a coloring matter recording layer may be called hereafter.) containing organic coloring matter is explained to an example. In this invention, a coloring matter recording layer is adjoined and provided in a core layer made of resin, or said cladding layer made of resin. As a concrete example of lamination, the product cladding layer made of (A) resin / core layer / coloring matter recording layer / cladding layer made of resin, the product cladding layer made of (B) resin / coloring matter recording layer / core layer / cladding layer made of resin, or the product cladding layer made of (C) resin / coloring matter recording layer / cladding layer made of resin is mentioned. (A) - (C) forms one optical guide member, respectively, and after optical recording is performed to a recording layer, it will form a reconstruction image (hologram image) according to recorded information. When acquiring good recording reproduction characteristics, the composition of (A) or (B) is more preferred as an optical guide member.

[0012]What is necessary is to just be provided in one side at least, although a barrier layer may be provided in both sides of a recording layer at this time. When forming the product core layer made of resin / cladding layer made of resin on a coloring matter recording layer as above-mentioned, in coating liquid, a mixture phenomenon of diffusion, permeating or recording layer material being conversely spread in the product core layer made of resin / cladding layer made of resin happens especially easily into a recording layer.

[0013]Therefore, it is preferred to provide a barrier layer at least between a coloring matter recording layer, and the product core layer made of resin / cladding layer made of resin formed after that. Material will not be asked, if a barrier layer dissolves with neither a coloring matter recording layer, nor the product core layer made of resin / cladding layer made of resin and has a certain amount of light transmittance state. A resin layer may be sufficient and a poly membrane especially producible with vacuum deposition or a CVD method is useful.

[0014]From a characteristic side, an inorganic substance is used preferably. For example, (1) metal or a semiconductor, (2) metal or an oxide of a semiconductor, a nitride, a sulfide, oxysulfide, fluoride, carbide, or (3) amorphous carbons are used. Especially, a layer and a very thin metal layer (an alloy is included) which consist of an almost transparent dielectric are preferred. As for thickness of a barrier layer, 1-2000 nm is preferred, and it is about 1-20 nm more preferably. When thickness of a barrier layer is too thin, there is a possibility that preventing of the above-mentioned mixture phenomenon may become insufficient. When a barrier layer is too thick, it is not only unnecessary, but there is a possibility of reducing transmissivity of light in prevention from mixture. Especially in the case of metal, in order to reduce transmissivity of light too much, about 1-10 nm is especially preferred 1-20

nm.

[0015]It is good also as an optical memory element which laminates further above-mentioned optical guide member (A) - (C), and has a layer in which two or more records are possible. According to this invention, since a core layer and a cladding layer can be made a product made of resin and multilayer structure can be formed simply, an optical memory element which can carry out record reproduction of the mass information by limited volume is ease and cheaply realizable. Or optical guide member (A) - (C) may be laminated to a ROM type multilayer optical memory element. Since a recordable recording layer is provided in a ROM type optical memory element according to this, It can make it possible to write one-sheet information etc. which are different as for one sheet, including available information, a serial number, etc., etc. in copyright protection, such as copy protection (especially illegal copy prevention) and prevention from an unauthorized use of software, and information like data required for update or corrigenda data, etc. can be added.

[0016]Even if it is a case where write the same contents data in an optical memory element, and extensive reproduction is carried out thereby, for example, one-sheet information which is different as for one sheet, including a serial number etc., can be written in apart from contents data, for example. Information, including copyright information, ID information, key information used when enciphering, etc., can be written in an optical memory element as information available to copyright protection, such as copy protection (especially illegal copy prevention) and prevention from an unauthorized use of software, and protection management can be carried out now. By providing such a recording layer, information, including ID information etc., can be written now in a recording layer, for example after manufacture of a ROM type optical memory element.

[0017]If ID information is especially recorded on a recording layer after manufacture of an optical memory element, it will become identifiable about each optical memory element. Since ID information generally has little amount of information, it is recordable even if recordable density of a recording layer is low. Data (information) like data (information) for updating application software or corrigenda data can be written in now as postscript information by the user side (for example, destination).

[0018]Next, desirable composition of a recording layer and a barrier layer is explained in full detail. Since it is preferred to contain recordable coloring matter as for a recording layer and membrane formation is still easier in this invention, organic coloring matter is preferred. Although there is no restriction in particular on structure, specifically Metal-containing azo dye, phthalocyanine system coloring matter, Naphthalocyanine system coloring matter, cyanine dye, azo dye, squarylium system coloring matter, metal-containing India aniline system coloring matter and doria -- reel methane series coloring matter, merocyanine system coloring matter, AZURENIUMU system coloring matter, naphthoquinone system coloring matter, an anthraquinone pigment, an indophenol pigment, a xanthene dye, an oxazine pigment, pyrylium system coloring matter, etc. are mentioned.

[0019]Especially, since metal-containing azo dye is excellent in recording sensitivity and it



excels in lightfastness, it is desirable. It is preferred to have moderate absorption to lights, such as a laser beam used for record of data (information), and coloring matter which has a suitable absorption peak wavelength according to wavelength of light used is chosen. For the stability of a recording layer, or light-fast improvement, as a singlet oxygen quencher A transition metal chelate compound. (For example, acetylacetonato chelate, a screw FENIRUJI thiol, salicylaldehyde oxime, screw dithio alpha-diketone, etc.) etc. -- it may contain and recording sensitivity improvers, such as a metal system compound, may be contained for improvement in recording sensitivity.

[0020]A metal system compound means here that by which metal, such as a transition metal, is contained in a compound in forms, such as an atom, ion, and a cluster, For example, an ethylenediamine system complex, an azomethine system complex, a phenylhydroxyamine system complex, An organic metallic compound like a phenanthroline system complex, a dihydroxy azobenzene series complex, a dioxime system complex, a nitroso aminophenol series complex, a pyridyl triazine series complex, acetylacetonato complex, a metallocene system complex, and a porphyrin system complex is mentioned. Although not limited especially as a metal atom, it is preferred that it is a transition metal.

[0021]Near-infrared laser with a wavelength of about 770-830 nm which is usually used for CD-R if needed, What is called blue laser, such as red laser with a wavelength of about 620-690 nm which is used for DVD-R or wavelength of 410 nm, and 515 nm, etc. can also be used as an optical memory element corresponding to record by a laser beam in two or more wavelength bands.

[0022]Furthermore, a recording layer may contain a binder, a leveling agent, a defoaming agent, etc. if needed. As a desirable binder, polyvinyl alcohol, a polyvinyl pyrrolidone, a nitrocellulose, cellulose acetate, ketone system resin, acrylic resin, polystyrene system resin, urethane system resin, a polyvinyl butyral, polycarbonate, polyolefine, etc. are mentioned.

[0023]Although thin-film-forming methods currently generally performed, such as a vacuum deposition method, sputtering process, a doctor blade method, the cast method, a spin coat method, and dip coating, are mentioned as a method for film deposition of a recording layer, from mass production nature and a cost aspect, a spin coat method is preferred. In this case, it is necessary to take into consideration solubility to a coating solvent of coloring matter. From a point that a recording layer with uniform thickness is obtained and of being obtained, the vacuum deposition method is more preferred than the applying method.

[0024]In membrane formation by a spin coat method, 10-15000 rpm of number of rotations is preferred, and it may process hitting to heating or solvent vapor depending on the case etc. behind a spin coat. As a coating solvent in a case of forming a recording layer with coating methods, such as a doctor blade method, the cast method, a spin coat method, and dip coating, what is necessary is just a solvent which does not invade a substrate, and it is not limited in particular. For example, ketone-alcohol system solvents, such as diacetone alcohol and 3-hydroxy-3-methyl-2-butanone; Methyl cellosolve, Cellosolve system solvents,

such as ethylcellosolve; Chain hydrocarbon system solvent; cyclohexane, such as n-hexane and n-octane, A methylcyclohexane, ethylcyclohexane, dimethylcyclohexane, Cyclic hydrocarbon system solvents, such as n-butylcyclohexane, tert-butylcyclohexane, and cyclooctane; Tetrafluoro propanol, Perfluoro alkyl alcohol system solvents, such as an octafluoro pentanol and hexafluoro butanol; hydroxycarboxylic acid ester solvent, such as methyl lactate, ethyl lactate, and isobutyric acid methyl, etc. are mentioned.

[0025]In the case of a vacuum deposition method, coloring matter and if needed, for example a recording layer ingredient of other coloring matter or various additive agents, After putting into a crucible installed in a vacuum housing and exhausting inside of a vacuum housing even to  $10^{-2}$  - a  $10^{-5}$ Pa grade with a suitable vacuum pump, a recording layer is formed by heating a crucible, evaporating a recording layer ingredient and making it vapor-deposit on a substrate which faced a crucible and was placed.

[0026]Although thickness of a recording layer changes also with character of compounds, such as optical absorption nature coloring matter contained in this layer, it is usually not less than 10 nm. If not much thin, good record cannot be performed, but there is a possibility that sufficient recording reproduction characteristics may not be acquired. It is 30 nm more preferably. However, it is usually 5 micrometers or less. When not much thick, a light transmittance state is bad and there is a possibility that light volume sufficient at the time of reproduction may not be obtained. It is 3 micrometers or less more preferably.

[0027]A barrier layer is for preventing mixture to a recording layer, and the product core layer made of resin / cladding layer made of resin, and preventing compatibility. It is for preventing mixture phenomena, such as diffusion to a core layer made of resin or a cladding layer made of resin of coloring matter, diffusion to a core layer made of resin, or a coloring matter recording layer of coating liquid for product cladding layer production made of resin, and osmosis, especially at the time of production of the product core layer made of resin / cladding layer made of resin.

[0028]In order to achieve the above-mentioned function, a barrier layer is stuck to at least one side of a recording layer, or both sides, and is produced. An interlayer of further others may also be inserted if needed. It may serve as other functions except this barrier layer preventing a mixture phenomenon. A kind will not be asked, if material of a barrier layer dissolves with neither a coloring matter recording layer, nor the product core layer made of resin / cladding layer made of resin and there is a certain amount of light transmittance state. From a characteristic side, an inorganic substance is used preferably. For example, (1) metal or a semiconductor, (2) metal or an oxide of a semiconductor, a nitride, a sulfide, oxysulfide, fluoride, carbide, or (3) amorphous carbons are used. Especially, a layer and a very thin metal layer (an alloy is included) which consist of an almost transparent dielectric are preferred.

[0029]Specifically, mixture [ of a nitride; silicon carbide; oxide and sulfur such as sulfide; silicon nitride, such as oxide; zinc sulfide, such as oxidized silicon especially a silicon dioxide a zinc oxide, cerium oxide, yttrium oxide, and yttrium sulfide, ],, the below-

mentioned alloy, etc. are preferred. About (weight ratio) 30:70 to 90:10 mixture of oxidized silicon and zinc sulfide is also preferred. A mixture ( $Y_2O_2S-ZnO$ ) with a zinc oxide is also preferred in a mixture of sulfur and diacid-ized yttrium.

[0030]What does 0.1-15 atom % content of at least one sort of elements chosen from a group which uses silver or silver as the main ingredients, and consists of titanium, zinc, copper, palladium, and gold further as metal or an alloy is preferred. What uses silver as the main ingredients and does 0.1-15 atom % content of at least one sort of rare earth elements is preferred. As this rare earth, neodium, PURASEOJIUMU, cerium, etc. are preferred.

[0031]In addition, a resin layer may be sufficient as long as it seems that coloring matter of a recording layer is not dissolved at the time of barrier layer production. A poly membrane especially producible with vacuum deposition or a CVD method is useful. As for thickness of a barrier layer, 2-2000 nm is preferred, and it is about 2-20 nm more preferably. When thickness of a barrier layer is too thin, there is a possibility that preventing of the above-mentioned mixture phenomenon may become insufficient. When a barrier layer is too thick, it is not only unnecessary, but there is a possibility of reducing transmissivity of light in prevention from mixture. Especially in the case of metal, in order to reduce transmissivity of light too much, about 2-10 nm is especially preferred 2-20 nm.

[0032]Hereafter, an optical memory element in connection with one embodiment of this invention is explained in detail, referring to drawings.

(Explanation of a 1st embodiment) Composition of an optical memory element and a record method of an optical memory element concerning a 1st embodiment of this invention are explained first, referring to drawing 1 - drawing 4. An optical memory element concerning this embodiment consists of composition of having provided a recording layer recordable on a ROM type optical memory element. First, as shown in drawing 4, a thing provided with a layered product which laminated two or more optical guide members 323 which consist of the cladding layer 3 made of resin, the core layer 2 made of resin, and the cladding layer 3 made of resin is constituted. Here, the resin film 4 should also be stuck.

[0033]Here, the optical guide member 323 consists of the core layer 2 made of resin, and the cladding layer 3 made of resin laminated by both sides of the core layer 2 made of resin, and has the uneven part (uneven part for information) 5 at least in one side of an interface of the core layer 2 made of resin, and the cladding layer 3 made of resin.

Hereafter, a manufacturing method of a layered product which constitutes such an optical memory element 10 is explained.

[0034]As shown in introduction and drawing 3 (A), core material (liquefied core resin) 2' is applied on La Stampa 1 by which a desired uneven pattern (uneven shape; pit) according to a picture (information) he wants the surface to carry out image formation was minced so that it may become predetermined thickness. After using what comprises ultraviolet curing nature resins hardened by irradiating with ultraviolet rays (UV light) and applying to La Stampa 1 in this way, core layer 2' made of resin is formed in this core material 2' by

irradiating with ultraviolet rays and making it harden thoroughly at this embodiment. Next, after carrying out complete cure of core material 2' in this way, as shown in drawing 3 (B), Apply clad plate (liquefied clad resin) 3a' which moreover comprises ultraviolet curing nature resins with a small refractive index rather than core layer 2', it is made to harden by UV irradiation, and product cladding layer made of resin 3a' with a small refractive index is formed rather than core layer 2'.

[0035]Then, as shown in drawing 3 (C), on above-mentioned cladding layer 3a', the same clad plate 3b' as clad plate 3a' is applied, and the resin film (resin made film member) 4 which serves as a base material from on the is stuck, pressurizing, for example using a roller etc. (lamination). That is, the resin film 4 is laminated via clad plate 3b' in cladding layer 3a'. If it irradiates with ultraviolet rays and clad plate 3b' is stiffened in this state, cladding layer 3b' of the same construction material as cladding layer 3a' will be formed, and adhesion of the resin film 4 is performed. Here, since each of cladding layer 3a' and 3b' comprises the same clad plate, it functions as cladding layer 3' for one layer.

[0036]And as shown in drawing 3 (D), the member 2'3'4 which consists of above-mentioned core layer 2', cladding layer 3' (3a', 3b'), and the resin film 4 is exfoliated in one from La Stampa 1 (separation). next, La Stampa 1" by which an uneven pattern of a request of a next layer was minced as shown in drawing 3 (E) -- 2 " of core layers form cladding layer 3a" by hardening by spreading and UV irradiation upwards in a similar manner, respectively.

[0037]Then, as shown in drawing 3 (F), the above-mentioned cladding layer 3a "upwards same clad plate 3b as clad plate 3a"" is applied, and the above-mentioned member 2'3'4 is stuck from on the. UV irradiation -- a clad plate -- three -- b -- " -- having hardened -- after -- drawing 3 -- (-- G --) -- being shown -- as -- La Stampa -- one -- " -- from -- the above -- a core layer -- two -- " -- a cladding layer -- three -- " (3a", 3b") -- a member -- two -- ' -- three - - ' -- four -- one -- exfoliating . The resin film 4 as a base material as shown in drawing 4 by repeating the above process at least on the whole surface. The clad/core member which consists of the cladding layer 3 made of resin and the core layer 2 made of resin, and has the uneven part 5 in an interface of the cladding layer 3 made of resin and the core layer 2 made of resin are laminated two or more, and a layered product is formed.

[0038]Here, since a clad/core member is weak, two or more a clad/core members are made to laminate on the resin film 4 as a base material, as shown in drawing 4, but it is considered as structure which pasted up the resin film 4 further and was put with the resin film 4 of two sheets. It is not necessary to consider it as structure put with a resin film, for example, to stick a resin film only on one field, and to stick a resin film. It has here the core layer 2 made of resin, and the cladding layer 3 made of resin laminated by both sides of this core layer 2 made of resin, It can also be concluded that two or more slab type optical waveguide devices (optical guide member) 323 which were able to form the uneven part 5 at least in one side of an interface of these core layers 2 made of resin and the cladding layer 3 made of resin are laminated, and a layered product is formed. In this case, two or

more optical guide members 323 laminated are making a cladding layer of one layer serve a double purpose between two adjoining optical guide members. For this reason, when a cladding layer and five layers of core layers are laminated, for example like a cladding layer / core layer / cladding layer / core layer / cladding layer, it means laminating the two optical guide members 323 and forming a layered product. Although an adjoining cladding layer is used in common as one layer in this embodiment, Not a thing restricted to this but the three-layer layered product (optical guide member) 323 of a cladding layer / core layer / cladding layer can be made into basic constitution, and it can also laminate, without pinching two or more optical guide members 323 on both sides of a base material of resin film 4 grade. Optical guide members can also be laminated with adhesives. Here, as adhesives, a clad plate which functions as a cladding layer can be used, for example after hardening. It can also have composition which suppresses curl of a layered product by laminating a clad/core member also like the rear-face side of the resin film 4 as a base material, or providing other resin layers. Although two or more optical guide members 323 are laminated although the optical memory element 10 is constituted, and it is considered as a layered product, it is not restricted to this and only the one optical guide member (three-layer layered product of a cladding layer / core layer / cladding layer) 323 may constitute the optical memory element 10 from this embodiment.

[0039]In the above explanation, at the time of spreading, with a fluid, after that, as long as it is resin which can be stiffened, what kind of resin may be applied to the core material 2, but as a suitable substance, photo-setting resins, thermosetting resin, etc., such as ultraviolet curing nature resin, are mentioned, for example. However, when performing transfer by La Stampa like \*\*\*\*, it is preferred to apply a photo-setting resin, for example, each resin of acrylic, an epoxy system, and a thiol system is preferred. The above-mentioned clad plate 3 is transparent, and if it is a substance (resin) whose refractive index is slightly smaller than the core material 2, it is [ anything ] good, but if it applies the clad plate 3 made of various resin, it is simple. The clad plate 3 which comprises a photo-setting resin, thermosetting resin, etc. is excellent in an adhesive property with the resin film 4, and preferred.

[0040]Although there are a spin coat method, the braid coat method, the gravure coating method, the die coat method, etc. in a coating method of the core material 2 and the clad plate 3, for example, as long as it satisfies coating film thickness and homogeneity, what kind of coating method may be used. Here, as for thickness of a layered product which laminates the optical guide member 323, in order to obtain intensity, it is preferred to be referred to as about 0.3 mm or more. It is about 0.5 mm or more more preferably. However, when portability as optical memory (information recording medium), such as an optical card, is taken into consideration, it is preferred to be referred to as about 5 mm or less. It is about 3 mm or less more preferably.

[0041]In this embodiment, on a manufacturing process, as for a base material, when pliability, such as performing attachment (lamination), is required, it is preferred [ if it is a substance which may function as a base material holding a layered product (optical

memory element 10), various kinds of things, such as resin and metal, will be used, but ] to consider it as a base material made of resin. Although spreading postcure of various kinds of hardening resin is carried out, or it is good also as a base material made of resin to make a solvent melt, apply and dry resin, when the resin film 4 is used, it is easy to carry out by repeating attachment of a up to [ La Stampa 1 ], and exfoliation, and desirable in respect of productivity and workability. In the resin film 4, specifically Amorphous polyolefin, such as polycarbonate and ARTON (made by JSR), PET (polyethylene terephthalate), A thermoplastic resin film which is excellent in optical properties, such as PEN (polyethylenenaphthalate) (PEN is further excellent also in heat resistance) is suitable (since especially each above PETs and PEN(s) can tend to obtain a film of uniform thickness, they are preferred), What is methods, such as hot stretching or the solvent cast, and made these either a thickness of 100 micrometers or less, for example is good. Generally, the resin film 4 is the manufacturing process, and things which function as scatterer optically, such as an inorganic particle, are mixed in a film. If it is the mode in which the clad/core member is laminated by only one side of a film when dispersion of light by scatterer in a film becomes a problem on the occasion of reading of a signal, It is preferred to provide a light-shielding film between a film, and a clad/core member, using a light blocking effect film as a film. Thereby, propagation of light into a resin film or interference to an optical signal of the scattered light within a film can be prevented. In this case, since making the base material itself into a light blocking effect can attain a miniaturization of the optical memory element 10 and it can also simplify a manufacturing process, it is more desirable.

[0042]Here, a PET film etc. which scoured carbon in resin, for example, were full, or added coloring matter and were produced as the above-mentioned light blocking effect film and a light-shielding film are mentioned. About a wavelength band where this light shielding film or this light-shielding film acts, if wavelength of an introductory light (incident light, regenerated light) used for reproduction can be shaded, it is enough and it is not necessary to shade all light regions. Although it is the film thickness direction and what is necessary is just to be able to intercept not less than 90% of light about shielding performance, it is more desirable if not less than 99% of light can be intercepted. The core layer 2 and the cladding layer 3 should be only the thickness which functions as an optical waveguide, for example, thickness of the core layer 2 and the cladding layer 3 is considered that the core layer 2 will be about set to about 1-5 micrometers if it is usually 10 micrometers or less and a used light wavelength band is a wavelength band of visible light further.

[0043]Although there is no restriction in particular about thickness of the cladding layer 3, if it takes making the whole thickness thin into consideration, it is preferred to use 100 micrometers or less. It seems that it will be set to 0.1 micrometers or more if it dares to specify a minimum. Usually, not less than 5 micrometers is provided. Although thickness is stabilized as for the cladding layer 3 and it is preferred to divide and form in two-layer like the above-mentioned explanation, it may form as one layer.

[0044]Although a method which used a film of a sheet was explained as the resin film 4 above, operation by a continuation film is also possible. A structure which laminated the clad/core member on a base material is producible by combining processes, such as a core in the state where spreading by core to a film top, a die coater of a clad plate, micro photogravure, bar coater, etc. and La Stampa were pressurized, and hardening of a clad plate. It is also possible to raise the productivity of a transfer process from La Stampa by using roll La Stampa which processed into a roll a form which can be rolled round as La Stampa. In the optical memory element 10 constituted like \*\*\*\*, if light is introduced into the core layer 2 as an optical waveguide via an incident end face, while the introductory lights are scattered about in a concavo-convex portion of an interface, it will spread, for example. The scattered light at this time is spread to an introductory light to each of a sliding direction (crossing direction) (penetration), and will be eventually emitted to the exterior from a double-sided part of an optical memory element, and a picture according to an uneven pattern will carry out image formation. As mentioned above, according to this embodiment, the core layer 2 and the cladding layer 3 which were laminated all by a product made of resin. And since hardening resin which can be hardened with light, heat, etc. is used for the core layer (core material) 2 in which unevenness is formed, Even if it does not use exposure of photoresist, a development, etc. like before, transfer from La Stampa enables it to form the uneven part 5 of desired shape in an interface of the core layer 2 and the cladding layer 3 easily. About thickness of the cladding layer 3, by using about 10 micrometers, it becomes possible to suppress thickness of an element to about 1 mm also at the time of 100-layer lamination, and it becomes possible to manufacture the practical optical memory element 10 of multilayer structure. Therefore, mass production of the optical memory element 10 of multilayer structure is attained, and the optical memory element 10 can be provided easily (for short period of time), and cheaply conventionally. In this embodiment, as shown in drawing 1, further to a layered product which made the optical guide member 323 manufactured as mentioned above laminate By the way, the core layer 2A made of resin, The recording member 30A which is provided with the cladding layers 3 and 3A made of resin laminated at the both-sides side of the core layer 2A made of resin, and is provided with the recording layer 20A further recordable as an interlayer between the core layer 2A made of resin and the cladding layer 3A (or cladding layer 3 made of resin) made of resin is laminated and constituted.

[0045]Thus, having formed the recordable recording layer 20A, Information available to copyright protection, such as copy protection (especially illegal copy prevention) and prevention from an unauthorized use of software, It is for enabling it to write in one-sheet information etc. which are different as for one sheet, including a serial number etc., etc., and adding information like data required for an updater, or corrigenda data, etc. Even if it is a case where write the same contents data in the optical memory element 10A, and extensive reproduction is carried out thereby, for example, one-sheet information which is different as for one sheet, including a serial number etc., can be written in apart from



contents data, for example.

[0046]Information, including copyright information, ID information, key information used when enciphering, etc., can be written in the optical memory element 10A as information available to copyright protection, such as copy protection (especially illegal copy prevention) and prevention from an unauthorized use of software, and protection management can be carried out now. By forming such a recording layer 20A, information, including ID information etc., can be written now in the recording layer 20A, for example after manufacture of the optical memory element 10A. If ID information is especially recorded on the recording layer 20A after manufacture of the optical memory element 10A, it will become identifiable about each optical memory element 10A. Since ID information generally has little amount of information, it is recordable even if recordable density of the recording layer 20A is low.

[0047]Data (information) like data (information) for updating application software or corrigenda data can be written in now as postscript information by the user side (for example, destination). Specifically, the recordable recording layer 20A is a coloring matter recording layer (recording layer recordable by light) which consists of coloring matter from which a refractive index changes with lights.

[0048]Here, as for the coloring matter recording layer 20A, it is [ a record front stirrup ] preferred that a refractive index after record is almost the same as a refractive index of resin (ultraviolet curing nature resin) which constitutes the core layer 2A or the cladding layer 3A of the optical guide member 323. As for change of a refractive index before and behind record of coloring matter contained in the coloring matter recording layer 20A, it is preferred to consider it as about 0.001 - abbreviation 0.020 (especially about 0.010). The refractive index after record of coloring matter contained in the coloring matter recording layer 20A may not be the same as the core layer 2A or the cladding layer 3A. Thus, the recordable recording layer 20 can consist of using organic coloring matter as a recording layer (write once type recording layer) which can write in information only once. It can be prevented from recorded information being eliminated accidentally or being changed by this. Since an alteration of recorded information can also be prevented, to especially record of information, including key information etc. which are used in the case of copyright information, ID information, and encryption, it is desirable. According to this embodiment, on the core layer 2A made of resin of an optical guide member, organic coloring matter is applied and the coloring matter recording layer 20A is formed. Next, the barrier layer 6 is formed on the coloring matter recording layer 20A.

[0049]Thus, when applying the clad plate 3A next, the barrier layer 6 is formed in order to prevent the coloring matter recording layer 20A and the clad plate 3A dissolving, and spreading and permeating mutually. Specifically, the barrier layer 6 is a silicon dioxide which is a transparent dielectric. The same clad plate 3A (an ultraviolet curing nature resin material, a liquefied clad plate) as the clad plate 3 of an above-mentioned optical guide member Next, predetermined thickness. (for example, after applying so that it may become



about 15 - about 20-micrometer) at the time of complete cure, lay the resin film 4A, irradiate with ultraviolet rays, it is made to harden thoroughly, and the cladding layer 3A made of resin is formed. By this on the outside (above) of the cladding layer 3 made of resin of the outermost layer (the top layer or bottom of the heap) of an optical guide member. The core layer 2A made of resin, the coloring matter recording layer 20A, the barrier layer 6, and the cladding layer 3A made of resin will be laminated in order, and the core layer 2A made of resin, the coloring matter recording layer 20A, and the barrier layer 6 will be put between the cladding layer 3 made of resin of an optical guide member, and the cladding layer 3A made of resin. Thus, by putting the core layer 2A made of resin, and the coloring matter recording layer 20A by the cladding layers 3 and 3A made of resin, The recording member (recording member containing a recordable recording layer) 30A is constituted by a cladding layer made of resin, a core layer made of resin, a coloring matter recording layer, and a cladding layer made of resin of an optical guide member, It is made for this recording member 30A to function as an optical guide member which consists of the above-mentioned cladding layer 3, the core layer 2, and the cladding layer 3 similarly.

[0050]Here, as for thickness of the core layer 2A made of resin, and the coloring matter recording layer 20A, it is preferred to consider it as a thickness grade of the usual core layer in total. Therefore, sum total thickness is usually 10 micrometers or less, and further, if a used light wavelength band is a wavelength band of visible light, it will be considered to be about set to about 1-5 micrometers. That is, when reproducing information on the recording mark 21A which changed a refractive index of organic coloring matter and recorded it by irradiating the coloring matter recording layer 20A with a laser beam as it mentions later, Incident light is introduced into the core layer 2A made of resin and the coloring matter recording layer 20A which were put between the cladding layers 3 and 3A made of resin like a case where information recorded on an above-mentioned optical guide member is reproduced, and while the introductory lights are scattered about by the recording mark (Records Department) 21A, it spreads. An optical guide member which stuck the resin film 4A as a base material on the cladding layer 3A further, and was formed by laminating the cladding layer 3 and the core layer 2 on the resin film 4 in this embodiment, He is trying to put the recording member 30A which this optical guide member was made to laminate with the resin films 4 and 4A.

[0051]And the scattered light at this time spreads to an introductory light to each of a sliding direction (crossing direction) (penetration), it is eventually emitted to the exterior from a double-sided part of the optical memory element 10A, and a picture according to information recorded on the recording mark 21A carries out image formation. By thus, a thing for which the cladding layer 3 made of resin, the core layer 2A made of resin, the coloring matter recording layer 20A, and the cladding layer 3A made of resin of an optical guide member constitute the recording member 30, and it is constituted like the above-mentioned optical guide member 323. It enables it to share an optical system used for reproducing recorded information in the above-mentioned optical guide member 323

although information recorded on the coloring matter recording layer 20A by the recording mark 21A is reproduced. Although organic coloring matter constitutes the recordable recording layer 20A from this embodiment, it is not restricted to this. The recordable recording layer (recordable type recording layer) 20 may be constituted as a recording layer (type recording layer which can be added) which can be written in only once and which can be added, and may be constituted as a rewritable recording layer (rewritable type recording layer) which repeats record and elimination and can perform it.

[0052]The recordable recording layer 20A is not restricted to a recording layer recordable by light as mentioned above, for example, may be constituted as a recording layer recordable with an electron beam or X-rays. The two or more layers recordable recording layer 20A may be formed, and that of one layer is good. By the way, to the optical memory element 10A constituted as mentioned above. As shown in drawing 1, the incident end face (incident light introducing end side) 11 for leading incident light (regenerated light) for reading information on the uneven part 5 provided in an interface of both layers of the core layer 2 made of resin and the cladding layer 3 made of resin to the core layer 2 made of resin of the optical guide member 323 or the recording layer 20A of the recording member 30A is formed. Here, the end face of 90 degrees (an angle with the surface of an optical guide member to make is 90 degrees) of each optical memory element 10A started by desired size is made into the incident end face (90-degree incident end face) 11.

[0053]The incident end face 11 for leading incident light to the core layer 2 made of resin or the recording layer 20A is not restricted to this, and can consider various things. For example, one end face of the optical memory element 10A is cut at 45 degrees (an angle with the surface of an optical guide member to make is 45 degrees), and a reflection film is formed if needed, and it is considered as the mirror end face (an inclined end side, a micro mirror), and is good also considering this mirror end face as an incident end face (45-degree incident end face). In this case, to the surface of the optical memory element 10A, from a vertical direction, will enter light toward an incident end face these 45 degrees, it will be made to reflect 45 degrees in an incident end face, and incident light will be led to the core layer 2 made of resin, or the recording layer 20A. The optical memory element 10A concerning this embodiment, So that this coloring matter recording layer 20A may not expose by visible light at the time of except (for example, conveyance middle class) when actually recording information since it is constituted as what contains the coloring matter recording layer 20A as mentioned above, When covering the whole optical memory element 10A by a shielding member and recording information on the coloring matter recording layer 20A, it is preferred to constitute so that this shielding member can be removed. Here, a shielding member is a cartridge, a package, etc. which store an optical memory element, for example.

[0054]Next, a record method (record method of an optical memory element) of information on the coloring matter recording layer 20A of the optical memory element 10 constituted as mentioned above is explained. That is, by irradiating locally with a laser beam (recording

light) a portion which should record information on the coloring matter recording layer 20A of the above-mentioned optical memory element 10A, and changing a refractive index of a coloring matter recording layer of the portion to drawing 2 (A) and (B) so that it may be shown, Information is recorded as the recording mark 21A from which a refractive index changed. Thus, when a laser beam is locally irradiated by portion which should record information on the coloring matter recording layer 20A, a refractive index of the portion will change and the recording mark (Records Department) 21A will be formed in the coloring matter recording layer 20A. As mentioned above, while a thing equivalent to the core layer 2 made of resin of the optical guide member 323 comprises the recording mark 21A of the coloring matter recording layer 20A, and the core layer 2A made of resin after information storage, A thing equivalent to the cladding layer 3 made of resin of the optical guide member 323 comprises portions other than recording mark 21A of the cladding layer 3A made of resin, and the coloring matter recording layer 20A, and an uneven part is further formed in the coloring matter recording layer 20A infixed between the core layer 2A made of resin, and the cladding layer 3A made of resin. As a result, the recording member 30A has the same structure as the optical guide member 323. Therefore, according to the record method of an optical memory element and an optical memory element concerning this embodiment. Information available to copyright protection, such as copy protection (especially illegal copy prevention) and prevention from an unauthorized use of software, One-sheet information etc. which are different as for one sheet, including a serial number etc., etc. can be written in now, and there is an advantage that information like data required for update or corrigenda data, etc. can be added now apart from original contents data.

[0055]In forming the two or more layers coloring matter recording layer 20A, information will be recorded, changing the depth (depth of focus) of a focus of a laser beam into each coloring matter recording layer 20A of every, but. When power of a laser beam is weak, a refractive index of each coloring matter recording layer is kept from changing by making rapid a standup of recording sensitivity of each coloring matter recording layer 20A (namely, when a focus does not suit). When forming the two or more layers coloring matter recording layer 20A, it can avoid recording information on layers other than coloring matter recording layer 20A to record information on by this. A record method of information on the coloring matter recording layer 20A is not restricted to this, two lights with equal wavelength (object light and reference beam) are made to interfere in it, and it may be made to record it on the coloring matter recording layer 20A by making a wave front of object light into an interference fringe. That is, while irradiating with recording light (object light) which can form information (image) to record on the coloring matter recording layer 20A, Such recording light and introductory lights are made to interfere, an interference fringe is produced, and it may be made to record this interference fringe on the coloring matter recording layer 20A by irradiating with an introductory light (reference beam) which enters when reproducing information recorded on the coloring matter recording layer 20A. By in this case, a thing for

which the original reference beam (introductory light) and light of the same conditions are applied to a hologram which did in this way and was recorded on the coloring matter recording layer 20A. Diffraction phenomena by an interference fringe will be produced, the same wave front as the original recording light (object light) can be reproduced, and information (image) recorded on the coloring matter recording layer 20A can be reproduced by this.

[0056] Since according to such a record method it irradiates with the whole surface of the coloring matter recording layer 20A at once and information can be recorded when recording information on the coloring matter recording layer 20A, information can be recorded now to a big area in a short time, and information storage can be performed efficiently. Therefore, according to the record method of an optical memory element and an optical memory element concerning this embodiment. Information available to copyright protection, such as copy protection (especially illegal copy prevention) and prevention from an unauthorized use of software, One-sheet information etc. which are different as for one sheet, including a serial number etc., etc. can be written in now, and there is an advantage that information like data required for update or corrigenda data, etc. can be added now apart from original contents data.

[0057]

[Example] Hereafter, although the example of this invention is described, this invention is not limited to these, unless the gist is exceeded.

[Example 1] Spreading of a clad plate and a core material and the ultraviolet-rays effect were repeated on the 0.6-mm-thick polycarbonate board, and it laminated in order of the cladding layer made of resin (15 micrometers in thickness), and the core layer made of resin (2 micrometers in thickness). Spreading formation of the recording layer which furthermore consists of metal-containing azo dye (absorption peak wavelength = 587 nm) was carried out by a thickness of 120 nm, and the barrier layer which consists of silicon dioxides was provided at 10 nm in thickness by sputtering process on it. After carrying out the spin coat of the clad plate coating liquid and forming a coat, ultraviolet rays were irradiated with and stiffened and it was considered as the cladding layer made of resin (15 micrometers in thickness), and the optical memory element was obtained.

[0058] a laser beam (Spectra Physics.) with a wavelength of 532 nm which is the 2nd harmonics of a Q switch Nd:YAG laser to this optical memory element When recorded by a PIMU splitter's dividing output 100mJ, the oscillating frequency of 10 Hz, the pulse width for 10 ns, and the beam diameter of about 10 mm into the intensity ratio 1:1, and irradiating with them with 2 light-flux interference method (angle of 55 degrees), a circular interference fringe 10 mm in diameter was formed in the recording layer surface.

[0059] When this interference fringe was measured with the atomic force microscope (Digital Instruments Nano Scopellla), they were 0.65 micrometer in cycle, and 70 nm in depth. When this interference fringe irradiated the formed portion with helium-Ne laser with a wavelength of 633 nm and measured diffraction efficiency, 1.68% of value was obtained.

[Example 2] The optical memory element was produced like Example 1 except having formed 3-nm-thick silver as a barrier layer, and consisting a recording layer of metal-containing azo dye (absorption peak wavelength = 593 nm). When this optical memory element was recorded similarly, a circular interference fringe 10 mm in diameter was formed in the recording layer surface, and that diffraction efficiency was 3.24%.

[0060][Comparative example] The optical memory element was produced like Example 1 except not providing a barrier layer. However, when carrying out the spin coat of the coating liquid on a coloring matter recording layer and producing the cladding layer made of resin, the coloring matter of the following structural formula 1 melted into coating liquid, and was not able to produce a broth and a good optical memory element. The interference fringe was not formed when recorded like Example 1 to this optical memory element.

[0061]

[Effect of the Invention]As mentioned above, the diffusion to the core layer made of resin or the cladding layer made of resin of the coloring matter [ pigment materials / which are used for a recording layer according to this invention / arbitrary ] at the time of production of the core layer made of resin, or the cladding layer made of resin, Mixture phenomena, such as diffusion to the core layer made of resin or the coloring matter recording layer of the coating liquid for product cladding layer production made of resin and osmosis, can be prevented. Therefore, a resin material can constitute a core layer/cladding layer, and the optical memory element can be produced easily and cheaply.

[0062]When producing an optical memory element, since the solubility of the pigment material which constitutes a recording layer is not asked, the range of the coloring matter from which flexibility can be chosen greatly spreads, and an optical memory element with a good recording characteristic can be provided.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is a typical sectional view showing the entire configuration of the optical memory element concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 2] It is a typical sectional view for explaining the record method of the optical memory element concerning a 1st embodiment of this invention, and (A) shows the state before record and (B) shows the state after record, respectively.

[Drawing 3] (A) - (G) is a typical sectional view for explaining the manufacturing method of the layered product which constitutes the optical memory element concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 4] It is a typical sectional view for explaining an example of the laminated structure of the layered product which constitutes the optical memory element concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 5] It is a typical perspective view for explaining the principle of operation of the conventional optical memory element.

[Drawing 6] It is a typical perspective view for explaining the principle of operation of the conventional optical memory element.

**[Description of Notations]**

- 1 La Stampa
- 2 and 2A core layer
- 3 and 3A cladding layer
- 4 and 4A resin film (base material)
- 5 Uneven part
- 10 and 10A optical memory element
- 11 Incident end face
- 20A Recording layer
- 21A Recording mark
- 30A Recording member
- 40 CCD receiving set

323 Optical guide member

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-141739

(P2003-141739A)

(43) 公開日 平成15年5月16日 (2003.5.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

G 1 1 B 7/0065

G 1 1 B 7/0065

2 H 0 4 7

G 0 2 B 6/12

G 0 2 B 6/12

Z 5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-332973(P2001-332973)

(22) 出願日 平成13年10月30日 (2001.10.30)

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 今村 悟

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社内

(72) 発明者 小嶋 隆

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社内

(74) 代理人 100103997

弁理士 長谷川 暁司

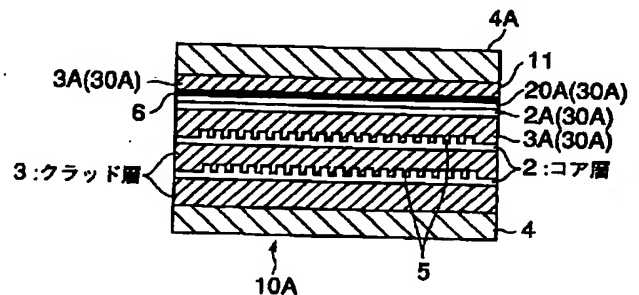
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光メモリ素子

(57) 【要約】

【課題】 記録可能な記録層を設けてなる光メモリ素子において、記録層が影響を受けることがなく、記録再生特性に優れた光メモリ素子を容易かつ安価に提供する。

【解決手段】 樹脂製コア層と、前記樹脂製コア層の両面に積層された樹脂製クラッド層とからなる光導波部材を備え、かつ、記録可能な記録層が、前記樹脂製コア層又は前記樹脂製クラッド層に隣接して設けられてなる光メモリ素子であって、記録層と樹脂製コア層又は樹脂製クラッド層との間に、混和を防止するための障壁層が設けられている光メモリ素子。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 樹脂製コア層と、前記樹脂製コア層の両面に積層された樹脂製クラッド層とからなる光導波部材を備え、かつ、記録可能な記録層が、前記樹脂製コア層又は前記樹脂製クラッド層に隣接して設けられてなる光メモリ素子であって、記録層と樹脂製コア層又は樹脂製クラッド層との間に、混和を防止するための障壁層が設けられていることを特徴とする光メモリ素子。

【請求項2】 前記記録層が、有機物を含有する層である、請求項1に記載の光メモリ素子。

【請求項3】 前記記録層が、記録可能な有機色素を含有する記録層である、請求項2に記載の光メモリ素子。

【請求項4】 前記記録層はその両側を前記樹脂製コア層又は前記樹脂製クラッド層に隣接して設けられ、前記障壁層は前記記録層の少なくとも片側に設けられてなる、請求項1乃至3のいずれかに記載の光メモリ素子。

【請求項5】 前記記録層は、片側を前記樹脂製コア層に、他の片側を前記樹脂製クラッド層に隣接して設けられ、前記障壁層は前記記録層の少なくとも片側に設けられてなる、請求項4に記載の光メモリ素子。

【請求項6】 前記障壁層が無機物からなる層である、請求項1乃至5のいずれかに記載の光メモリ素子。

【請求項7】 前記障壁層は、(1) 金属又は半導体、(2) 金属又は半導体の酸化物、窒化物、硫化物、酸硫化物、フッ化物又は炭化物、もしくは(3) 非晶質カーボンからなる、請求項6に記載の光メモリ素子。

【請求項8】 前記障壁層は、酸化珪素；窒化珪素；炭化珪素；酸化亜鉛；硫化亜鉛；酸化セリウム；酸化イットリウム；硫化イットリウム；および酸化物とイオウとの混合物から選ばれた少なくとも1種よりなる、請求項7に記載の光メモリ素子。

【請求項9】 前記障壁層は、銀、又は、銀を主成分とし他の元素を0.1～15原子%含有する合金からなる、請求項7に記載の光メモリ素子。

【請求項10】 前記障壁層の厚さが1～2000nmである、請求項1乃至9のいずれかに記載の光メモリ素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は記録可能な光学メモリ素子、特に光導波路デバイスを用いて構成される光メモリ素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、予め所定の散乱光を生じるようにパターンが刻まれた平面型（カード型）の光導波路中に光を導入し、光導波面の外部に画像を結像させる技術が提案されている。即ち、例えば図5に模式的に示すように、光導波路として機能するように屈折率や膜厚を調整されたコア（層）101と、このコア層101を挟む形

でその両側（両面部）に設けられた（第1、第2の）クラッド（層）102とをそなえて成るカード型のスラブ型光導波路デバイス100において、コア層101とクラッド層102との界面に微細な凹凸が存在していた場合、コア層（光導波路）101にレンズ103を介して光（レーザ光）を導入すると、導入光の一部がその凹凸部分で散乱し、散乱光がクラッド層102を通じて外部に出てくる。従って、光導波面（光導波路101）から所定距離に特定の画像が結像するような光の散乱強度と位相とを計算し、その計算に応じた微細な凹凸パターンを予めコア層101に刻み込んでおけば、光導波面の外部に所望の画像を結像させることができる。つまり、コア層101は情報の記録層として機能することになる。そして、例えば、光導波面の外部に出てきた散乱光を上記所定距離に設置したCCD受像機104により受光して、結像画像を2次元のデジタルパターン〔例えば、明暗の2値のパターン、もしくは、明度（グレースケール）による多値のパターン等〕化してデジタル信号化すれば、既存のデジタル画像処理装置（図示省略）で結像画像に対し所望の画像処理を実施することができる。また、例えば図6に模式的に示すように、上記のクラッド層102とコア層101とを繰り返し積層して、光導波路（記録層）101を複数個積層した場合、或る光導波路101で散乱した光は、別の光導波路101を横切ることになるが、通常、コア層101とクラッド層102の屈折率差が極めて小さいので、その散乱光が別の光導波路101に形成された凹凸で再散乱することは殆ど無く、結像画像が乱れることは無い。従って、積層数に比例して数多くの画像やパターンを結像できることになる。つまり、光導波路デバイス100はその積層数に比例した容量を有する光メモリ素子（ROM等の記録媒体）として使用できるのである。なお、この光メモリ素子は、理論上では、1層で約1ギガバイト程度の容量をもたせることができ、100層程度まで積層することが可能であるといわれており、将来的には、動画像の記録等に十分対応できる大容量ROMとして使用されることが有望視されている。

【0003】 更に、この原理を応用した記録可能な光メモリ素子も提案されている（特開平9-101735号公報）。例えばフォトクロミック材料等の光感光（硬化）性の材料からなる記録層等が用いられる。しかしながら、このような多層構造の光メモリ素子（以下、「多層光メモリ」ということがある）をフォトレジストの露光と現像とを用いた手法で作成すると、1層分の光メモリ素子100の作製に非常に時間及びコストがかかってしまうので、大容量の多層光メモリを作製するには膨大な時間とコストがかかる。

【0004】 このため、コア層及びクラッド層を樹脂製にすることで、多層構造を簡易に形成できるようにして、限られた体積でより大容量の情報を保持できる光メ

メモリ素子を容易、且つ、安価に実現できるようにすることが提案されている（特願平11-131512号、特願平11-131513号）。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】そこで、記録可能な光メモリ素子の作製においても、コア層及びクラッド層を樹脂製にすることで、多層構造を簡易に形成できるようにして、限られた体積でより大容量の情報を記録再生できる光メモリ素子を容易、且つ、安価に実現できるようにしたいとの要請がある。

【0006】しかしながら、例えば、有機色素を含有する記録層等を使用した場合、樹脂性コア層または樹脂製クラッド層と接する界面で色素が溶解し色素記録層が侵されてしまい、記録再生特性が悪化する虞があった。特に、色素記録層の上にコア材、クラッド材など（コア層やクラッド層を形成する材料）を用いて樹脂性コア層または樹脂製クラッド層を形成し光導波路を作製しようとする際には、コア材、クラッド材が液状であるため色素記録層は特に溶解しやすく、記録再生が行えなくなるおそれもあり、これを解決して記録再生特性の良い光メモリ素子を得たいとの要望があった。

【0007】記録層に使用する色素として、コア材又はクラッド材に溶解しない構造のものを選択するという解決法もあるが、色素材料の選択の幅が狭くなってしまうという難点がある。色素が満たすべき特性は他に吸収波長や塗布溶媒への溶解性など多々あり、全ての特性を同時に満たす色素は数少ないからである。本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、記録可能な記録層を設けてなる光メモリ素子において、記録層が影響を受けることがなく、記録再生特性に優れる光メモリ素子を容易かつ安価に提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、本発明を提案するに至った。すなわち、本発明の要旨は、樹脂製コア層と、前記樹脂製コア層の両面に積層された樹脂製クラッド層とからなる光導波部材を備え、かつ、記録可能な記録層が、前記樹脂製コア層又は前記樹脂製クラッド層に隣接して設けられてなる光メモリ素子であって、記録層と樹脂製コア層又は樹脂製クラッド層との間に、混和を防止するための障壁層が設けられていることを特徴とする光メモリ素子に存する。

#### 【0009】

【発明の実施の様態】以下、詳細に説明する。本発明においては、記録層と樹脂製コア層／樹脂製クラッド層との混和を防止するための障壁層を設けることにより、樹脂製コア層／樹脂製クラッド層と記録層の相溶を防ぐ。特に樹脂製コア層／樹脂製クラッド層形成時に、塗液が記録層中に拡散、浸透したり、逆に記録層材料が樹脂製コア層／樹脂製クラッド層に拡散したりする等の混和

現象を防止する。

【0010】これにより、形成される樹脂製コア層／樹脂製クラッド層が記録層に影響を与えることがなく、光メモリ素子の記録再生特性が良好なものとなる。従ってコア層／クラッド層を樹脂材料により構成することができ、光メモリ素子を容易かつ安価に作製することができるのである。本発明においては、記録層は光により記録が行え導波路ホログラムを形成できるものであれば材質は問わないが、有機色素、フォトリソマーなどの有機物を含有する層は樹脂製コア層や樹脂製クラッド層を構成するモノマーとの相溶が起こりやすく、従って本発明を適用する効果が高い。記録性能を考慮すれば記録可能な有機色素が好ましい。

【0011】以下では有機色素を含有する記録層（以下、色素記録層を称することがある。）を例に説明を行う。本発明において、色素記録層は、樹脂製コア層又は前記樹脂製クラッド層に隣接して設けられる。具体的な積層例としては、（A）樹脂製クラッド層／コア層／色素記録層／樹脂製クラッド層、（B）樹脂製クラッド層／色素記録層／コア層／樹脂製クラッド層、或いは

（C）樹脂製クラッド層／色素記録層／樹脂製クラッド層、などが挙げられる。（A）～（C）はそれぞれ一つの光導波部材を形成しており、記録層に光記録が行われたのち、記録情報に応じた再生像（ホログラム像）を形成することとなる。良好な記録再生特性を得る上では、（A）又は（B）の構成のほうが光導波部材として好ましい。

【0012】このとき、障壁層は記録層の両側に設けても良いが、少なくとも片側に設けられていればよい。前述の通り、色素記録層の上に樹脂製コア層／樹脂製クラッド層を形成する時に、特に、塗液が記録層中に拡散、浸透したり、逆に記録層材料が樹脂製コア層／樹脂製クラッド層に拡散したりする等の混和現象が起こりやすい。

【0013】従って、少なくとも、色素記録層とその後に形成する樹脂製コア層／樹脂製クラッド層とのあいだに障壁層を設けるのが好ましい。障壁層は、色素記録層や樹脂製コア層／樹脂製クラッド層と相溶せず、かつ、ある程度の光透過性があれば材料は問わない。樹脂層でもよく、特に、真空蒸着やCVD法で作製可能な高分子膜が有用である。

【0014】特性面からは、好ましくは無機物が用いられる。例えば、（1）金属又は半導体、（2）金属又は半導体の酸化物、窒化物、硫化物、酸硫化物、フッ化物又は炭化物、もしくは（3）非晶質カーボン、などが用いられる。中でも、ほぼ透明な誘電体からなる層や、ごく薄い金属層（合金を含む）が好ましい。障壁層の厚さは1～2000nmが好ましく、より好ましくは1～20nm程度である。障壁層の厚さが過度に薄いと、上記の混和現象の防止が不十分となる虞がある。障壁層が過

度に厚いと、混和防止には不必要であるばかりでなく、光の透過率を低下させる恐れもある。特に、金属の場合は光の透過率を過度に低下させるため、1~20nm、特に1~10nm程度が好ましい。

【0015】上記光導波部材(A)~(C)同士を、更に積層して複数の記録可能な層を有する光メモリ素子としてもよい。本発明によれば、コア層及びクラッド層を樹脂製にすることができ、多層構造を簡易に形成できるので、限られた体積で大容量の情報を記録再生できる光メモリ素子を容易、且つ、安価に実現できる。或いは、ROM型の多層光メモリ素子に、光導波部材(A)~(C)を積層してもよい。これによれば、ROM型光メモリ素子において、記録可能な記録層を設けるので、複製防止(特に、不正コピー防止)やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報、シリアル番号等のような一枚一枚異なる情報等を書き込めるようにでき、また、アップデートに必要なデータや正誤表データのような情報等を追記できる。

【0016】これにより、例えば同一のコンテンツデータを光メモリ素子に書き込んで大量複製する場合であっても、例えばシリアル番号等のような一枚一枚異なる情報はコンテンツデータとは別に書き込めるようになる。また、複製防止(特に、不正コピー防止)やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報として、著作権情報、ID情報、暗号化に際して用いられるキー情報等の情報を光メモリ素子に書き込んで、保護管理することができるようになる。このような記録層を設けることで、例えばROM型光メモリ素子の製造後に記録層にID情報等の情報を書き込むことができるようになる。

【0017】特に、光メモリ素子の製造後に記録層にID情報を記録すれば、一つ一つの光メモリ素子を識別可能となる。なお、ID情報は一般に情報量が少ないので、記録層の記録可能密度が低くても記録することができる。さらに、アプリケーションソフトをアップデートするためのデータ(情報)や正誤表データのようなデータ(情報)を、ユーザー側(例えば出荷先)で追記情報として書き込めるようになる。

【0018】次に、記録層及び障壁層の好ましい構成について詳述する。本発明において記録層は、記録可能な色素を含有するのが好ましく、更に、成膜が容易であることから有機色素が好ましい。構造上の制限は特にないが、具体的には、含金属アゾ系色素、フタロシアニン系色素、ナフタロシアニン系色素、シアニン系色素、アゾ系色素、スクアリリウム系色素、含金属インドアニリン系色素、トリアリールメタン系色素、メロシアニン系色素、アズレニウム系色素、ナフトキノ系色素、アントラキノ系色素、インドフェノール系色素、キサントン系色素、オキサジン系色素、ピリリウム系色素等が挙げられる。

【0019】中でも、含金属アゾ系色素が記録感度に優れ、かつ耐光性に優れるため好ましい。また、データ(情報)の記録に使用されるレーザー光などの光に対して適度な吸収を持つことが好ましく、使用される光の波長に従って適切な吸収ピーク波長を持つ色素が選択される。また、記録層の安定性や耐光性向上のために、一重項酸素クエンチャーとして遷移金属キレート化合物(例えば、アセチルアセトナートキレート、ビスフェニルジチオール、サリチルアルデヒドオキシム、ビスジチオα-ジケトン等)等を含んでいても良く、また記録感度向上のために、金属系化合物等の記録感度向上剤を含有しても良い。

【0020】ここで金属系化合物とは、遷移金属等の金属が原子、イオン、クラスター等の形で化合物に含まれるものを言い、例えばエチレンジアミン系錯体、アソメチン系錯体、フェニルヒドロキシアミン系錯体、フェナントロリン系錯体、ジヒドロキシアゾベンゼン系錯体、ジオキシム系錯体、ニトロソアミノフェノール系錯体、ピリジルトリアジン系錯体、アセチルアセトナート系錯体、メタロセン系錯体、ポルフィリン系錯体のような有機金属化合物が挙げられる。金属原子としては特に限定されないが、遷移金属であることが好ましい。

【0021】さらに、必要に応じて通常CD-Rに用いられるような波長770~830nm程度の近赤外レーザーや、DVD-Rに用いられるような波長620~690nm程度の赤色レーザー、あるいは波長410nmや515nmなどのいわゆる青色レーザーなど、複数の波長域でのレーザー光による記録に対応する光メモリ素子とすることもできる。

【0022】さらに記録層は、必要に応じて、バインダー、レベリング剤、消泡剤等を含んでいても良い。好ましいバインダーとしては、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ニトロセルロース、酢酸セルロース、ケトン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリビニルブチラール、ポリカーボネート、ポリオレフィン等が挙げられる。

【0023】記録層の成膜方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、ドクターブレード法、キャスト法、スピンコート法、浸漬法等一般に行われている薄膜形成法が挙げられるが、量産性、コスト面からはスピンコート法が好ましい。この場合、色素の塗布溶媒への溶解性を考慮する必要がある。また厚みの均一な記録層が得られる得られるという点からは、塗布法より真空蒸着法の方が好ましい。

【0024】スピンコート法による成膜の場合、回転数は10~15000rpmが好ましく、スピンコートの後、場合によっては加熱あるいは溶媒蒸気にあてる等の処理を行っても良い。ドクターブレード法、キャスト法、スピンコート法、浸漬法等の塗布方法により記録層を形成する場合の塗布溶媒としては、基板を侵さない溶

媒であればよく、特に限定されない。例えば、ジアセトンアルコール、3-ヒドロキシ-3-メチル-2-ブタノン等のケトンアルコール系溶媒；メチルセロソルブ、エチルセロソルブ等のセロソルブ系溶媒；*n*-ヘキサン、*n*-オクタン等の鎖状炭化水素系溶媒；シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、エチルシクロヘキサン、ジメチルシクロヘキサン、*n*-ブチルシクロヘキサン、*tert*-ブチルシクロヘキサン、シクロオクタン等の環状炭化水素系溶媒；テトラフルオロプロパノール、オクタフルオロペンタノール、ヘキサフルオロブタノール等のパーフルオロアルキルアルコール系溶媒；乳酸メチル、乳酸エチル、イソ酪酸メチル等のヒドロキシカルボン酸エステル系溶媒等が挙げられる。

【0025】真空蒸着法の場合は、例えば色素と、必要に応じて他の色素や各種添加剤の記録層成分を、真空容器内に設置されたるつぼに入れ、真空容器内を適当な真空ポンプで $10^{-2} \sim 10^{-5}$  Pa 程度にまで排気した後、つぼを加熱して記録層成分を蒸発させ、つぼと向き合って置かれた基板上に蒸着させることにより、記録層を形成する。

【0026】記録層の膜厚は該層に含まれる光吸収性色素などの化合物の性質によっても異なるが、通常10 nm以上である。あまり薄いと良好な記録が行えず、十分な記録再生特性が得られない虞がある。より好ましくは30 nmである。但し、通常は5  $\mu$ m以下である。あまり厚いと、光透過性が悪く、再生時に十分な光量が得られない虞がある。より好ましくは3  $\mu$ m以下である。

【0027】障壁層は、記録層と樹脂製コア層／樹脂製クラッド層との混和を防止し、相溶を防ぐためのものである。特に樹脂製コア層／樹脂製クラッド層の作製時に、色素の樹脂製コア層または樹脂製クラッド層への拡散や、樹脂製コア層または樹脂製クラッド層作製用塗布液の色素記録層への拡散、浸透などの混和現象を防止するためのものである。

【0028】障壁層は、上記機能を果たすために記録層の少なくとも片面、或いは両面に密着して作製される。必要に応じてさらに他の中間層を挟んでも良い。また、この障壁層が混和現象を防止する以外の、他の機能を兼ねていても良い。障壁層の材料は、色素記録層や樹脂製コア層／樹脂製クラッド層と相溶せず、かつ、ある程度の光透過性があれば種類は問わない。特性面からは、好ましくは無機物が用いられる。例えば、(1) 金属又は半導体、(2) 金属又は半導体の酸化物、窒化物、硫化物、酸硫化物、フッ化物又は炭化物、もしくは(3) 非晶質カーボン、などが用いられる。中でも、ほぼ透明な誘電体からなる層や、ごく薄い金属層（合金を含む）が好ましい。

【0029】具体的には、酸化珪素、特に二酸化珪素や、酸化亜鉛、酸化セリウム、酸化イットリウム等の酸化物；硫化亜鉛、硫化イットリウムなどの硫化物；窒化

珪素などの窒化物；炭化珪素；酸化物とイオウとの混合物；および後述の合金などが好適である。また、酸化珪素と硫化亜鉛との30：70～90：10程度（重量比）の混合物も好適である。また、イオウと二酸化イットリウムの混合物を酸化亜鉛との混合物（ $Y_2O_3-S-ZnO$ ）も好適である。

【0030】金属や合金としては、銀、又は銀を主成分とし更にチタン、亜鉛、銅、パラジウム、及び金よりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を0.1～15原子%含有するものが好適である。また、銀を主成分とし、少なくとも1種の希土類元素を0.1～15原子%含有するものも好適である。この希土類としては、ネオジウム、プラセオジウム、セリウム等が好適である。

【0031】その他、障壁層作製時に記録層の色素を溶解しないようなものであれば樹脂層でも構わない。特に、真空蒸着やCVD法で作製可能な高分子膜が有用である。障壁層の厚さは2～2000 nmが好ましく、より好ましくは2～20 nm程度である。障壁層の厚さが過度に薄いと、上記の混和現象の防止が不十分となる虞がある。障壁層が過度に厚いと、混和防止には不必要であるばかりでなく、光の透過率を低下させる恐れもある。特に、金属の場合は光の透過率を過度に低下させるため、2～20 nm、特に2～10 nm程度が好ましい。

【0032】以下、本発明の一実施形態に関わる光メモリ素子について、図面を参照しながら詳細に説明する。

（第1実施形態の説明）まず、本発明の第1実施形態にかかる光メモリ素子の構成及び光メモリ素子の記録方法について、図1～図4を参照しながら説明する。本実施形態にかかる光メモリ素子はROM型光メモリ素子に記録可能な記録層を設けた構成からなる。まず、図4に示すように、樹脂製クラッド層3、樹脂製コア層2、樹脂製クラッド層3からなる光導波部材323を複数個積層した積層体を備えるものを構成する。なお、ここでは、樹脂フィルム4も貼り付けたものとしている。

【0033】ここで、光導波部材323は、樹脂製コア層2と、樹脂製コア層2の両面に積層された樹脂製クラッド層3とからなり、かつ、樹脂製コア層2と樹脂製クラッド層3との界面の少なくとも一方に凹凸部（情報用凹凸部）5を有する。以下、このような光メモリ素子10を構成する積層体の製造方法について説明する。

【0034】始めに、図3（A）に示すように、表面に結像させたい画像（情報）に応じた所望の凹凸パターン（凹凸形状；ピット）の刻まれたスタンプ1上に、所定の膜厚となるようにコア材（液状コア樹脂）2'を塗布する。このコア材2'には、本実施形態では、紫外線（UV光）を照射することにより硬化する紫外線硬化性樹脂剤から成るものを使用し、このようにスタンプ1へ塗布した後、紫外線を照射して完全に硬化させることで樹脂製のコア層2'を形成する。次に、このようにコア

材 2' を完全硬化させた後、図 3 (B) に示すように、その上に、コア層 2' よりも屈折率の小さい紫外線硬化性樹脂剤から成るクラッド材 (液状クラッド樹脂) 3 a' を塗布し、紫外線照射により硬化させてコア層 2' よりも屈折率の小さい樹脂製クラッド層 3 a' を形成する。

【0035】その後、図 3 (C) に示すように、上記のクラッド層 3 a' 上に、クラッド材 3 a' と同じクラッド材 3 b' を塗布し、その上から支持体となる樹脂フィルム (樹脂製フィルム部材) 4 を、例えばローラ等を用いて加圧しながら貼着 (ラミネート) していく。つまり、クラッド層 3 a' にクラッド材 3 b' を介して樹脂フィルム 4 をラミネートする。かかる状態で、紫外線を照射してクラッド材 3 b' を硬化させれば、クラッド層 3 a' と同じ材質のクラッド層 3 b' が形成されると共に、樹脂フィルム 4 の接着が行われる。ここで、クラッド層 3 a' , 3 b' はいずれも同じクラッド材から成るので、1 層分のクラッド層 3' として機能する。

【0036】そして、図 3 (D) に示すように、スタンパ 1 から、上記のコア層 2' とクラッド層 3' (3 a' , 3 b' ) と樹脂フィルム 4 とからなる部材 2' 3' 4 を一体に剥離 (分離) する。次に、図 3 (E) に示すように、次層の所望の凹凸パターンが刻まれたスタンパ 1' 上に同様にコア層 2'' , クラッド層 3 a'' をそれぞれ塗布、紫外線照射による硬化により形成する。

【0037】その後、図 3 (F) に示すように、上記クラッド層 3 a'' 上に、クラッド材 3 a'' と同じクラッド材 3 b'' を塗布し、その上から、上記部材 2' 3' 4 を貼着する。紫外線照射により、クラッド材 3 b'' を硬化した後、図 3 (G) に示すように、スタンパ 1' から、上記のコア層 2'' とクラッド層 3'' (3 a'' , 3 b'') と部材 2' 3' 4 とを一体に剥離する。以上のプロセスを繰り返すことにより、図 4 に示すような、支持体としての樹脂フィルム 4 の少なくとも一面に、樹脂製クラッド層 3 と樹脂製コア層 2 とからなり、かつ、樹脂製クラッド層 3 と樹脂製コア層 2 との界面に凹凸部 5 を有するクラッド/コア部材が、2 以上積層されて積層体が形成される。

【0038】ここでは、図 4 に示すように、クラッド/コア部材はもろいため、支持体としての樹脂フィルム 4 上に 2 以上のクラッド/コア部材を積層させているが、さらに樹脂フィルム 4 を接着して 2 枚の樹脂フィルム 4 で挟み込んだ構造としている。なお、樹脂フィルムで挟み込んだ構造としなくても良く、例えば一方の面のみに樹脂フィルムを貼着しても良いし、樹脂フィルムを貼着しなくても良い。なお、ここでは、樹脂製コア層 2 と、この樹脂製コア層 2 の両面に積層された樹脂製クラッド層 3 とを備え、これらの樹脂製コア層 2 と樹脂製クラッド層 3 との界面の少なくとも一方に凹凸部 5 を設けられたスラブ型光導波路デバイス (光導波部材) 3 2 3 を、

複数個積層して積層体を形成しているとも見られる。この場合、積層される複数の光導波部材 3 2 3 は、隣接する 2 つの光導波部材間で 1 層のクラッド層を兼用している。このため、例えばクラッド層/コア層/クラッド層/コア層/クラッド層というようにクラッド層及びコア層を 5 層積層した場合には、2 つの光導波部材 3 2 3 を積層して積層体を形成したことになる。なお、本実施形態では、隣接するクラッド層を 1 層として共通に使用しているが、これに限られるものではなく、クラッド層/コア層/クラッド層の 3 層積層体 (光導波部材) 3 2 3 を基本構成とし、複数の光導波部材 3 2 3 を樹脂フィルム 4 等の支持体を挟んで又は挟まずに積層することもできる。また、光導波部材同士を接着剤により積層することもできる。ここで、接着剤としては、例えば硬化後にクラッド層として機能するクラッド材を使用することができる。さらに、支持体としての樹脂フィルム 4 の裏面側にも同様にクラッド/コア部材を積層したり、他の樹脂層を設けることで、積層体のカールを抑える構成とすることもできる。また、本実施形態では、光メモリ素子 10 を構成するのに、光導波部材 3 2 3 を複数個積層して積層体としているが、これに限られるものではなく、1 個の光導波部材 (クラッド層/コア層/クラッド層の 3 層積層体) 3 2 3 のみで光メモリ素子 10 を構成しても良い。

【0039】以上の説明において、コア材 2 には、塗布時には液体で、その後、硬化させることのできる樹脂であればどのような樹脂を適用してもよいが、好適な物質としては、例えば、紫外線硬化性樹脂などの光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂等が挙げられる。ただし、上述のごとくスタンパによる転写を行なう場合には、光硬化性樹脂を適用するのが好ましく、例えば、アクリル系、エポキシ系、チオール系の各樹脂などが好ましい。また、上記のクラッド材 3 は、透明で屈折率がコア材 2 よりも僅かに小さい物質 (樹脂) であれば何でも良いが、各種樹脂製のクラッド材 3 を塗布すると簡便である。光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂等から成るクラッド材 3 は樹脂フィルム 4 との接着性に優れ、好適である。

【0040】また、コア材 2、クラッド材 3 の塗布方法には、例えば、スピンコート法、ブレードコート法、グラビアコート法、ダイコート法等があるが、塗布膜厚と均一性を満足すればどのような塗布方法を用いてもよい。ここで、光導波部材 3 2 3 を積層してなる積層体の厚さは、強度を得るために約 0.3 mm 以上とするのが好ましい。より好ましくは約 0.5 mm 以上である。ただし、光カード等の光メモリ (情報記録媒体) としての携帯性を考慮すると約 5 mm 以下とするのが好ましい。より好ましくは約 3 mm 以下である。

【0041】本実施形態において、支持体は、積層体 (光メモリ素子 10) を保持する支持体として機能する物質であれば樹脂、金属など各種のものが用いられる



が、製造工程上、貼着（ラミネート）を行うなど柔軟性が要求される場合は、樹脂製の支持体とするのが好ましい。各種の硬化性樹脂を塗布後硬化させたり、樹脂を溶剤に溶かして塗布し乾燥させたりして樹脂製支持体としてもよいが、樹脂フィルム4を用いると、スタンパ1上への貼着、剥離を繰り返して行ないやすく、生産性、作業性の点で好ましい。樹脂フィルム4には、具体的には、ポリカーボネート、アトロン（JSR社製）などの非晶質ポリオレフィン、PET（ポリエチレンテレフレート）、PEN（ポリエチレンナフタレート）等の光学特性に優れる（PENはさらに耐熱性にも優れる）熱可塑性の樹脂フィルムが好適（特に、上記のPETやPENはいずれも均一な厚みのフィルムを得られやすいので好適）で、これらのいずれかを熱延伸或いは溶媒キャスト等の方法で、例えば100 $\mu$ m以下の厚さにしたもの  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95  
100  
105  
110  
115  
120  
125  
130  
135  
140  
145  
150  
155  
160  
165  
170  
175  
180  
185  
190  
195  
200  
205  
210  
215  
220  
225  
230  
235  
240  
245  
250  
255  
260  
265  
270  
275  
280  
285  
290  
295  
300  
305  
310  
315  
320  
325  
330  
335  
340  
345  
350  
355  
360  
365  
370  
375  
380  
385  
390  
395  
400  
405  
410  
415  
420  
425  
430  
435  
440  
445  
450  
455  
460  
465  
470  
475  
480  
485  
490  
495  
500  
505  
510  
515  
520  
525  
530  
535  
540  
545  
550  
555  
560  
565  
570  
575  
580  
585  
590  
595  
600  
605  
610  
615  
620  
625  
630  
635  
640  
645  
650  
655  
660  
665  
670  
675  
680  
685  
690  
695  
700  
705  
710  
715  
720  
725  
730  
735  
740  
745  
750  
755  
760  
765  
770  
775  
780  
785  
790  
795  
800  
805  
810  
815  
820  
825  
830  
835  
840  
845  
850  
855  
860  
865  
870  
875  
880  
885  
890  
895  
900  
905  
910  
915  
920  
925  
930  
935  
940  
945  
950  
955  
960  
965  
970  
975  
980  
985  
990  
995  
1000  
1005  
1010  
1015  
1020  
1025  
1030  
1035  
1040  
1045  
1050  
1055  
1060  
1065  
1070  
1075  
1080  
1085  
1090  
1095  
1100  
1105  
1110  
1115  
1120  
1125  
1130  
1135  
1140  
1145  
1150  
1155  
1160  
1165  
1170  
1175  
1180  
1185  
1190  
1195  
1200  
1205  
1210  
1215  
1220  
1225  
1230  
1235  
1240  
1245  
1250  
1255  
1260  
1265  
1270  
1275  
1280  
1285  
1290  
1295  
1300  
1305  
1310  
1315  
1320  
1325  
1330  
1335  
1340  
1345  
1350  
1355  
1360  
1365  
1370  
1375  
1380  
1385  
1390  
1395  
1400  
1405  
1410  
1415  
1420  
1425  
1430  
1435  
1440  
1445  
1450  
1455  
1460  
1465  
1470  
1475  
1480  
1485  
1490  
1495  
1500  
1505  
1510  
1515  
1520  
1525  
1530  
1535  
1540  
1545  
1550  
1555  
1560  
1565  
1570  
1575  
1580  
1585  
1590  
1595  
1600  
1605  
1610  
1615  
1620  
1625  
1630  
1635  
1640  
1645  
1650  
1655  
1660  
1665  
1670  
1675  
1680  
1685  
1690  
1695  
1700  
1705  
1710  
1715  
1720  
1725  
1730  
1735  
1740  
1745  
1750  
1755  
1760  
1765  
1770  
1775  
1780  
1785  
1790  
1795  
1800  
1805  
1810  
1815  
1820  
1825  
1830  
1835  
1840  
1845  
1850  
1855  
1860  
1865  
1870  
1875  
1880  
1885  
1890  
1895  
1900  
1905  
1910  
1915  
1920  
1925  
1930  
1935  
1940  
1945  
1950  
1955  
1960  
1965  
1970  
1975  
1980  
1985  
1990  
1995  
2000  
2005  
2010  
2015  
2020  
2025  
2030  
2035  
2040  
2045  
2050  
2055  
2060  
2065  
2070  
2075  
2080  
2085  
2090  
2095  
2100  
2105  
2110  
2115  
2120  
2125  
2130  
2135  
2140  
2145  
2150  
2155  
2160  
2165  
2170  
2175  
2180  
2185  
2190  
2195  
2200  
2205  
2210  
2215  
2220  
2225  
2230  
2235  
2240  
2245  
2250  
2255  
2260  
2265  
2270  
2275  
2280  
2285  
2290  
2295  
2300  
2305  
2310  
2315  
2320  
2325  
2330  
2335  
2340  
2345  
2350  
2355  
2360  
2365  
2370  
2375  
2380  
2385  
2390  
2395  
2400  
2405  
2410  
2415  
2420  
2425  
2430  
2435  
2440  
2445  
2450  
2455  
2460  
2465  
2470  
2475  
2480  
2485  
2490  
2495  
2500  
2505  
2510  
2515  
2520  
2525  
2530  
2535  
2540  
2545  
2550  
2555  
2560  
2565  
2570  
2575  
2580  
2585  
2590  
2595  
2600  
2605  
2610  
2615  
2620  
2625  
2630  
2635  
2640  
2645  
2650  
2655  
2660  
2665  
2670  
2675  
2680  
2685  
2690  
2695  
2700  
2705  
2710  
2715  
2720  
2725  
2730  
2735  
2740  
2745  
2750  
2755  
2760  
2765  
2770  
2775  
2780  
2785  
2790  
2795  
2800  
2805  
2810  
2815  
2820  
2825  
2830  
2835  
2840  
2845  
2850  
2855  
2860  
2865  
2870  
2875  
2880  
2885  
2890  
2895  
2900  
2905  
2910  
2915  
2920  
2925  
2930  
2935  
2940  
2945  
2950  
2955  
2960  
2965  
2970  
2975  
2980  
2985  
2990  
2995  
3000  
3005  
3010  
3015  
3020  
3025  
3030  
3035  
3040  
3045  
3050  
3055  
3060  
3065  
3070  
3075  
3080  
3085  
3090  
3095  
3100  
3105  
3110  
3115  
3120  
3125  
3130  
3135  
3140  
3145  
3150  
3155  
3160  
3165  
3170  
3175  
3180  
3185  
3190  
3195  
3200  
3205  
3210  
3215  
3220  
3225  
3230  
3235  
3240  
3245  
3250  
3255  
3260  
3265  
3270  
3275  
3280  
3285  
3290  
3295  
3300  
3305  
3310  
3315  
3320  
3325  
3330  
3335  
3340  
3345  
3350  
3355  
3360  
3365  
3370  
3375  
3380  
3385  
3390  
3395  
3400  
3405  
3410  
3415  
3420  
3425  
3430  
3435  
3440  
3445  
3450  
3455  
3460  
3465  
3470  
3475  
3480  
3485  
3490  
3495  
3500  
3505  
3510  
3515  
3520  
3525  
3530  
3535  
3540  
3545  
3550  
3555  
3560  
3565  
3570  
3575  
3580  
3585  
3590  
3595  
3600  
3605  
3610  
3615  
3620  
3625  
3630  
3635  
3640  
3645  
3650  
3655  
3660  
3665  
3670  
3675  
3680  
3685  
3690  
3695  
3700  
3705  
3710  
3715  
3720  
3725  
3730  
3735  
3740  
3745  
3750  
3755  
3760  
3765  
3770  
3775  
3780  
3785  
3790  
3795  
3800  
3805  
3810  
3815  
3820  
3825  
3830  
3835  
3840  
3845  
3850  
3855  
3860  
3865  
3870  
3875  
3880  
3885  
3890  
3895  
3900  
3905  
3910  
3915  
3920  
3925  
3930  
3935  
3940  
3945  
3950  
3955  
3960  
3965  
3970  
3975  
3980  
3985  
3990  
3995  
4000  
4005  
4010  
4015  
4020  
4025  
4030  
4035  
4040  
4045  
4050  
4055  
4060  
4065  
4070  
4075  
4080  
4085  
4090  
4095  
4100  
4105  
4110  
4115  
4120  
4125  
4130  
4135  
4140  
4145  
4150  
4155  
4160  
4165  
4170  
4175  
4180  
4185  
4190  
4195  
4200  
4205  
4210  
4215  
4220  
4225  
4230  
4235  
4240  
4245  
4250  
4255  
4260  
4265  
4270  
4275  
4280  
4285  
4290  
4295  
4300  
4305  
4310  
4315  
4320  
4325  
4330  
4335  
4340  
4345  
4350  
4355  
4360  
4365  
4370  
4375  
4380  
4385  
4390  
4395  
4400  
4405  
4410  
4415  
4420  
4425  
4430  
4435  
4440  
4445  
4450  
4455  
4460  
4465  
4470  
4475  
4480  
4485  
4490  
4495  
4500  
4505  
4510  
4515  
4520  
4525  
4530  
4535  
4540  
4545  
4550  
4555  
4560  
4565  
4570  
4575  
4580  
4585  
4590  
4595  
4600  
4605  
4610  
4615  
4620  
4625  
4630  
4635  
4640  
4645  
4650  
4655  
4660  
4665  
4670  
4675  
4680  
4685  
4690  
4695  
4700  
4705  
4710  
4715  
4720  
4725  
4730  
4735  
4740  
4745  
4750  
4755  
4760  
4765  
4770  
4775  
4780  
4785  
4790  
4795  
4800  
4805  
4810  
4815  
4820  
4825  
4830  
4835  
4840  
4845  
4850  
4855  
4860  
4865  
4870  
4875  
4880  
4885  
4890  
4895  
4900  
4905  
4910  
4915  
4920  
4925  
4930  
4935  
4940  
4945  
4950  
4955  
4960  
4965  
4970  
4975  
4980  
4985  
4990  
4995  
5000  
5005  
5010  
5015  
5020  
5025  
5030  
5035  
5040  
5045  
5050  
5055  
5060  
5065  
5070  
5075  
5080  
5085  
5090  
5095  
5100  
5105  
5110  
5115  
5120  
5125  
5130  
5135  
5140  
5145  
5150  
5155  
5160  
5165  
5170  
5175  
5180  
5185  
5190  
5195  
5200  
5205  
5210  
5215  
5220  
5225  
5230  
5235  
5240  
5245  
5250  
5255  
5260  
5265  
5270  
5275  
5280  
5285  
5290  
5295  
5300  
5305  
5310  
5315  
5320  
5325  
5330  
5335  
5340  
5345  
5350  
5355  
5360  
5365  
5370  
5375  
5380  
5385  
5390  
5395  
5400  
5405  
5410  
5415  
5420  
5425  
5430  
5435  
5440  
5445  
5450  
5455  
5460  
5465  
5470  
5475  
5480  
5485  
5490  
5495  
5500  
5505  
5510  
5515  
5520  
5525  
5530  
5535  
5540  
5545  
5550  
5555  
5560  
5565  
5570  
5575  
5580  
5585  
5590  
5595  
5600  
5605  
5610  
5615  
5620  
5625  
5630  
5635  
5640  
5645  
5650  
5655  
5660  
5665  
5670  
5675  
5680  
5685  
5690  
5695  
5700  
5705  
5710  
5715  
5720  
5725  
5730  
5735  
5740  
5745  
5750  
5755  
5760  
5765  
5770  
5775  
5780  
5785  
5790  
5795  
5800  
5805  
5810  
5815  
5820  
5825  
5830  
5835  
5840  
5845  
5850  
5855  
5860  
5865  
5870  
5875  
5880  
5885  
5890  
5895  
5900  
5905  
5910  
5915  
5920  
5925  
5930  
5935  
5940  
5945  
5950  
5955  
5960  
5965  
5970  
5975  
5980  
5985  
5990  
5995  
6000  
6005  
6010  
6015  
6020  
6025  
6030  
6035  
6040  
6045  
6050  
6055  
6060  
6065  
6070  
6075  
6080  
6085  
6090  
6095  
6100  
6105  
6110  
6115  
6120  
6125  
6130  
6135  
6140  
6145  
6150  
6155  
6160  
6165  
6170  
6175  
6180  
6185  
6190  
6195  
6200  
6205  
6210  
6215  
6220  
6225  
6230  
6235  
6240  
6245  
6250  
6255  
6260  
6265  
6270  
6275  
6280  
6285  
6290  
6295  
6300  
6305  
6310  
6315  
6320  
6325  
6330  
6335  
6340  
6345  
6350  
6355  
6360  
6365  
6370  
6375  
6380  
6385  
6390  
6395  
6400  
6405  
6410  
6415  
6420  
6425  
6430  
6435  
6440  
6445  
6450  
6455  
6460  
6465  
6470  
6475  
6480  
6485  
6490  
6495  
6500  
6505  
6510  
6515  
6520  
6525  
6530  
6535  
6540  
6545  
6550  
6555  
6560  
6565  
6570  
6575  
6580  
6585  
6590  
6595  
6600  
6605  
6610  
6615  
6620  
6625  
6630  
6635  
6640  
6645  
6650  
6655  
6660  
6665  
6670  
6675  
6680  
6685  
6690  
6695  
6700  
6705  
6710  
6715  
6720  
6725  
6730  
6735  
6740  
6745  
6750  
6755  
6760  
6765  
6770  
6775  
6780  
6785  
6790  
6795  
6800  
6805  
6810  
6815  
6820  
6825  
6830  
6835  
6840  
6845  
6850  
6855  
6860  
6865  
6870  
6875  
6880  
6885  
6890  
6895  
6900  
6905  
6910  
6915  
6920  
6925  
6930  
6935  
6940  
6945  
6950  
6955  
6960  
6965  
6970  
6975  
6980  
6985  
6990  
6995  
7000  
7005  
7010  
7015  
7020  
7025  
7030  
7035  
7040  
7045  
7050  
7055  
7060  
7065  
7070  
7075  
7080  
7085  
7090  
7095  
7100  
7105  
7110  
7115  
7120  
7125  
7130  
7135  
7140  
7145  
7150  
7155  
7160  
7165  
7170  
7175  
7180  
7185  
7190  
7195  
7200  
7205  
7210  
7215  
7220  
7225  
7230  
7235  
7240  
7245  
7250  
7255  
7260  
7265  
7270  
7275  
7280  
7285  
7290  
7295  
7300  
7305  
7310  
7315  
7320  
7325  
7330  
7335  
7340  
7345  
7350  
7355  
7360  
7365  
7370  
7375  
7380  
7385  
7390  
7395  
7400  
7405  
7410  
7415  
7420  
7425  
7430  
7435  
7440  
7445  
7450  
7455  
7460  
7465  
7470  
7475  
7480  
7485  
7490  
7495  
7500  
7505  
7510  
7515  
7520  
7525  
7530  
7535  
7540  
7545  
7550  
7555  
7560  
7565  
7570  
7575  
7580  
7585  
7590  
7595  
7600  
7605  
7610  
7615  
7620  
7625  
7630  
7635  
7640  
7645  
7650  
7655  
7660  
7665  
7670  
7675  
7680  
7685  
7690  
7695  
7700  
7705  
7710  
7715  
7720  
7725  
7730  
7735  
7740  
7745  
7750  
7755  
7760  
7765  
7770  
7775  
7780  
7785  
7790  
7795  
7800  
7805  
7810  
7815  
7820  
7825  
7830  
7835  
7840  
7845  
7850  
7855  
7860  
7865  
7870  
7875  
7880  
7885  
7890  
7895  
7900  
7905  
7910  
7915  
7920  
7925  
7930  
7935  
7940  
7945  
7950  
7955  
7960  
7965  
7970  
7975  
7980  
7985  
7990  
7995  
8000  
8005  
8010  
8015  
8020  
8025  
8030  
8035  
8040  
8045  
8050  
8055  
8060  
8065  
8070  
8075  
8080  
8085  
8090  
8095  
8100  
8105  
8110  
8115  
8120  
8125  
8130  
8135  
8140  
8145  
8150  
8155  
8160  
8165  
8170  
8175  
8180  
8185  
8190  
8195  
8200  
8205  
8210  
8215  
8220  
8225  
8230  
8235  
8240  
8245  
8250  
8255  
8260  
8265  
8270  
8275  
8280  
8285  
8290  
8295  
8300  
8305  
8310  
8315  
8320  
8325  
8330  
8335  
8340  
8345  
8350  
8355  
8360  
8365  
8370  
8375  
8380  
8385  
8390  
8395  
8400  
8405  
8410  
8415  
8420  
8425  
8430  
8435  
8440  
8445  
8450  
8455  
8460  
8465  
8470  
8475  
8480  
8485  
8490  
8495  
8500  
8505  
8510  
8515  
8520  
8525  
8530  
8535  
8540  
8545  
8550  
8555  
8560  
8565  
8570  
8575  
8580  
8585  
8590  
8595  
8600  
8605  
8610  
8615  
8620  
8625  
8630  
8635  
8640  
8645  
8650  
8655  
8660  
8665  
8670  
8675  
8680  
8685  
8690  
8695  
8700  
8705  
8710  
8715  
8720  
8725  
8730  
8735  
8740  
8745  
8750  
8755  
8760  
8765  
8770  
8775  
8780  
8785  
8790  
8795  
8800  
8805  
8810  
8815  
8820  
8825  
8830  
8835  
8840  
8845  
8850  
8855  
8860  
8865  
8870  
8875  
8880  
8885  
8890  
8895  
8900  
8905  
8910  
8915  
8920  
8925  
8930  
8935  
8940  
8945  
8950  
8955  
8960  
8965  
8970  
8975  
8980  
8985  
8990  
8995  
9000  
9005  
9010  
9015  
9020  
9025  
9030  
9035  
9040  
9045  
9050  
9055  
9060  
9065  
9070  
9075  
9080  
9085  
9090  
9095  
9100  
9105  
9110  
9115  
9120  
9125  
9130  
9135  
9140  
9145  
9150  
9155  
9160  
9165  
9170  
9175  
9180  
9185  
9190  
9195  
9200  
9205  
9210  
9215  
9220  
9225  
9230  
9235  
9240  
9245  
9250  
9255  
9260  
9265  
9270  
9275  
9280  
9285  
9290  
9295  
9300  
9305  
9310  
9315  
9320  
9325  
9330  
9335  
9340  
9345  
9350  
9355  
9360  
9365  
9370  
9375  
9380  
9385  
9390  
9395  
9400  
9405  
9410  
9415  
9420  
9425  
9430  
9435  
9440  
9445  
9450  
9455  
9460  
9465  
9470  
9475  
9480  
9485  
9490  
9495  
9500  
9505  
9510  
9515  
9520  
9525  
9530  
9535  
9540  
9545  
9550  
9555  
9560  
9565  
9570  
9575  
9580  
9585  
9590  
9595  
9600  
9605  
9610  
9615  
9620  
9625  
9630  
9635  
9640  
9645  
9650  
9655  
9660  
9665  
9670  
9675  
9680  
9685  
9690  
9695  
9700  
9705  
9710  
9715  
9720  
9725  
9730  
9735  
9740  
9745  
9750  
9755  
9760  
9765  
9770  
9775  
9780  
9785  
9790  
9795  
9800  
9805  
9810  
9815  
9820  
9825  
9830  
9835  
9840  
9845  
9850  
9855  
9860  
9865  
9870  
9875  
9880  
9885  
9890  
9895  
9900  
9905  
9910  
9915  
9920  
9925  
9930  
9935  
9940  
9945  
9950  
9955  
9960  
9965  
9970  
9975  
9980  
9985  
9990  
9995  
10000  
10005  
10010  
10015  
10020  
10025  
10030  
10035  
10040  
10045  
10050  
10055  
10060  
10065  
10070  
10075  
10080  
10085  
10090  
10095  
10100  
10105  
10110  
10115  
10120  
10125  
10130  
10135  
10140  
10145  
10150  
10155  
10160  
10165  
101

やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報として、著作権情報、ID情報、暗号化に際して用いられるキー情報等の情報を光メモリ素子10Aに書き込んで、保護管理することができるようになる。このような記録層20Aを設けることで、例えば光メモリ素子10Aの製造後に記録層20AにID情報等の情報を書き込むことができるようになる。特に、光メモリ素子10Aの製造後に記録層20AにID情報を記録すれば、一つ一つの光メモリ素子10Aを識別可能となる。なお、ID情報は一般に情報量が少ないので、記録層20Aの記録可能密度が低くても記録することができる。

【0047】さらに、アプリケーションソフトをアップデートするためのデータ(情報)や正誤表データのようなデータ(情報)を、ユーザ側(例えば出荷先)で追記情報として書き込めるようになる。具体的には、記録可能な記録層20Aは、光により屈折率が変化する色素からなる色素記録層(光により記録可能な記録層)である。

【0048】ここで、色素記録層20Aは、記録前又は記録後の屈折率が、光導波部材323のコア層2A又はクラッド層3Aを構成する樹脂(紫外線硬化性樹脂)の屈折率とほぼ同じであるのが好ましい。また、色素記録層20Aに含まれる色素の記録前後の屈折率の変化は、約0.001~約0.020(特に、約0.010)とするのが好ましい。なお、色素記録層20Aに含まれる色素の記録後の屈折率は、コア層2A又はクラッド層3Aと同じでなくても良い。このように有機色素を用いることで、記録可能な記録層20を、情報を1度だけ書き込みうる記録層(ライトワンス型記録層)として構成することができる。これにより、記録された情報が誤って消去されたり、変更されてしまったりするのを防止できる。また、記録された情報の改ざんを防ぐこともできるため、著作権情報、ID情報及び暗号化の際に使われるキー情報等の情報の記録には特に好ましい。本実施形態では、光導波部材の樹脂製コア層2A上に、有機色素を塗布して色素記録層20Aを形成する。次に、色素記録層20A上に障壁層6を形成する。

【0049】このように障壁層6を設けているのは、次にクラッド材3Aを塗布する際に、色素記録層20Aとクラッド材3Aとが相溶し、相互に拡散、浸透してしまうのを防ぐためである。具体的には、障壁層6は透明誘電体である二酸化珪素である。次に、上述の光導波部材のクラッド材3と同じクラッド材3A(紫外線硬化性樹脂材、液状クラッド材)を所定の膜厚(例えば、完全硬化時に約15~約20 $\mu$ m)となるように塗布した後、樹脂フィルム4Aを載置し、紫外線を照射して完全に硬化させて樹脂製クラッド層3Aを形成する。これにより、光導波部材の最外層(最上層又は最下層)の樹脂製クラッド層3の外側(上側)に、樹脂製コア層2A、色素記録層20A、障壁層6、樹脂製クラッド層3Aが順

に積層され、光導波部材の樹脂製クラッド層3と樹脂製クラッド層3Aとの間に樹脂製コア層2A、色素記録層20A、障壁層6が挟み込まれることになる。このように、樹脂製コア層2A、色素記録層20Aを樹脂製クラッド層3、3Aで挟み込むことにより、光導波部材の樹脂製クラッド層、樹脂製コア層、色素記録層及び樹脂製クラッド層により記録部材(記録可能な記録層を含む記録部材)30Aが構成され、この記録部材30Aが上述のクラッド層3、コア層2、クラッド層3からなる光導波部材と同様に機能しうるようにしている。

【0050】ここで、樹脂製コア層2Aと色素記録層20Aの膜厚は、合計で通常のコア層の膜厚程度とするのが好ましい。従って、合計膜厚は通常10 $\mu$ m以下であり、更に、使用光波長域が可視光の波長域であればおよそ1~5 $\mu$ m程度になると考えられる。つまり、後述するようにして色素記録層20Aにレーザ光を照射することで有機色素の屈折率を変化させて記録した記録マーク21Aの情報を再生する際に、上述の光導波部材に記録された情報を再生する場合と同様に、樹脂製クラッド層3、3Aに挟み込まれた樹脂製コア層2Aと色素記録層20Aに入射光を導入し、その導入光が記録マーク

(記録部)21Aで散乱しながら伝播する。なお、本実施形態では、さらにクラッド層3A上に支持体としての樹脂フィルム4Aを貼着し、樹脂フィルム4A上にクラッド層3やコア層2を積層して形成された光導波部材と、この光導波部材に積層させた記録部材30Aとを樹脂フィルム4、4Aで挟み込むようにしている。

【0051】そして、このときの散乱光が導入光に対して上下方向(交差する方向)のそれぞれに伝播(透過)していき、最終的に光メモリ素子10Aの両面部から外部へ放出され、記録マーク21Aに記録された情報に応じた画像が結像するようになっていく。このように、記録部材30を光導波部材の樹脂製クラッド層3、樹脂製コア層2A、色素記録層20A及び樹脂製クラッド層3Aにより構成し、上述の光導波部材323と同様に構成することで、色素記録層20Aに記録マーク21Aによって記録された情報を再生するのに、上述の光導波部材323において記録情報を再生するのに用いる光学系を共用できるようにしている。なお、本実施形態では、記録可能な記録層20Aを有機色素により構成しているが、これに限られるものではない。また、記録可能な記録層(記録可能型記録層)20は、一度だけ書き込みうる追記可能な記録層(追記可能型記録層)として構成しても良いし、記録・消去を繰り返し行ないうる書換可能な記録層(書換可能型記録層)として構成しても良い。

【0052】また、記録可能な記録層20Aは、上述のように、光により記録可能な記録層に限られず、例えば電子線やX線により記録可能な記録層として構成しても良い。さらに、記録可能な記録層20Aは、複数層設けても良いし1層のみでも良い。ところで、上述のように

構成される光メモリ素子10Aには、図1に示すように、樹脂製コア層2と樹脂製クラッド層3との両層の界面に設けられる凹凸部5の情報を読み出すための入射光(再生光)を、光導波部材323の樹脂製コア層2や記録部材30Aの記録層20Aへ導くための入射端面(入射光導入端面)11が形成される。ここでは、所望の大きさに切り出された個々の光メモリ素子10Aの90度(光導波部材の表面とのなす角度が90度)の端面を入射端面(90度入射端面)11としている。

【0053】なお、入射光を樹脂製コア層2や記録層20Aへ導くための入射端面11は、これに限られるものではなく、種々のものが考えられる。例えば、光メモリ素子10Aの一方の端面を45度(光導波部材の表面とのなす角度が45度)に切断し、必要に応じて反射膜を形成してミラー端面(傾斜端面、マイクロミラー)とし、このミラー端面を入射端面(45度入射端面)としても良い。この場合、光メモリ素子10Aの表面に対して垂直な方向から、この45度入射端面に向かって光を入射させ、45度入射端面で反射させて入射光を樹脂製コア層2や記録層20Aへと導くことになる。なお、本実施形態にかかる光メモリ素子10Aは、上述のように色素記録層20Aを含むものとして構成されるため、この色素記録層20Aが、実際に情報を記録する時以外の時(例えば搬送中等)に可視光によって感光してしまわないように、光メモリ素子10Aの全体を遮光部材で覆い、色素記録層20Aへ情報を記録する際に、この遮光部材を除去しうるように構成するのが好ましい。ここで、遮光部材は、例えば光メモリ素子を収納するカートリッジやパッケージ等である。

【0054】次に、上述のように構成される光メモリ素子10の色素記録層20Aへの情報の記録方法(光メモリ素子の記録方法)について説明する。つまり、図2

(A)、(B)に示すように、上述の光メモリ素子10Aの色素記録層20Aの情報を記録すべき部分に局所的にレーザ光(記録光)を照射して、その部分の色素記録層の屈折率を変化させることによって、屈折率の変化した記録マーク21Aとして情報を記録する。このように、色素記録層20Aの情報を記録すべき部分にレーザ光が局所的に照射されると、その部分の屈折率が変化して色素記録層20Aに記録マーク(記録部)21Aが形成されることになる。上述したように、情報記録後には、色素記録層20Aの記録マーク21Aと樹脂製コア層2Aとから、光導波部材323の樹脂製コア層2に相当するものが構成されるとともに、樹脂製クラッド層3Aと色素記録層20Aの記録マーク21A以外の部分とから、光導波部材323の樹脂製クラッド層3に相当するものが構成され、さらに、樹脂製コア層2Aと樹脂製クラッド層3Aとの間に介装される色素記録層20Aに凹凸部が形成される。この結果、記録部材30Aは、光導波部材323と同様の構造を有するものとなる。した

がって、本実施形態にかかる光メモリ素子及び光メモリ素子の記録方法によれば、複製防止(特に、不正コピー防止)やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報、シリアル番号等のような一枚一枚異なる情報等を書き込めるようになり、また、アップデートに必要なデータや正誤表データのような情報等を本来のコンテンツデータとは別に追記できるようになるという利点がある。

【0055】また、色素記録層20Aを複数層設ける場合には、各色素記録層20A毎にレーザ光の焦点の深さ(焦点深度)を変えながら情報を記録することになるが、各色素記録層20Aの記録感度の立ち上がりを急激にしておくことで、レーザ光のパワーが弱いとき(即ち、焦点が合っていないとき)には各色素記録層の屈折率が変化しないようにする。これにより、色素記録層20Aを複数層設ける場合に、情報を記録したい色素記録層20A以外の層には情報が記録されないようにすることができる。なお、色素記録層20Aへの情報の記録方法は、これに限られるものではなく、波長の等しい2つの光(物体光と参照光)を干渉させて物体光の波面を干渉縞として色素記録層20Aに記録するようにしても良い。つまり、色素記録層20Aに、記録したい情報(像)を形成しうる記録光(物体光)を照射するとともに、色素記録層20Aに記録された情報を再生する際に入射される導入光(参照光)を照射することで、これらの記録光と導入光を干渉させて干渉縞を生じさせ、この干渉縞を色素記録層20Aに記録するようにしても良い。この場合、このようにして色素記録層20Aに記録されたホログラムに元の参照光(導入光)と同一条件の光を当ててすることで、干渉縞による回折現象を生じさせ、元の記録光(物体光)と同一の波面を再生することができ、これにより、色素記録層20Aに記録された情報(像)を再生できることになる。

【0056】このような記録方法によれば、色素記録層20Aに情報を記録する際に、色素記録層20Aの全面を一度に照射して情報を記録することができるため、短時間で大きな面積に対して情報を記録できるようになり、効率的に情報記録を行なえるようになる。したがって、本実施形態にかかる光メモリ素子及び光メモリ素子の記録方法によれば、複製防止(特に、不正コピー防止)やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報、シリアル番号等のような一枚一枚異なる情報等を書き込めるようになり、また、アップデートに必要なデータや正誤表データのような情報等を本来のコンテンツデータとは別に追記できるようになるという利点がある。

【0057】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明するが、本発明はその要旨を超えない限りこれらに限定されるものではない。



【実施例 1】厚さ 0.6 mm のポリカーボネート基板上にクラッド材、コア材の塗布、紫外線効果を繰り返して、樹脂製クラッド層（厚み 15  $\mu$ m）、樹脂製コア層（厚み 2  $\mu$ m）の順に積層した。さらに含金属アゾ系色素（吸収ピーク波長 = 587 nm）からなる記録層を 120 nm の厚みで塗布形成し、その上に二酸化珪素からなる障壁層をスパッタリング法により厚み 10 nm で設けた。更に、クラッド材塗布液をスピコートして塗膜を形成した後紫外線を照射し、硬化させて樹脂製クラッド層（厚さ 15  $\mu$ m）とし、光メモリ素子を得た。

【0058】この光メモリ素子に対し、Qスイッチ Nd : YAG レーザーの第 2 高調波である波長 532 nm のレーザー光（Spectra Physics 社、出力 100 mJ、発振周波数 10 Hz、パルス幅 10 ns、ビーム径約 10 mm）を、ビームスプリッターで強度比 1 : 1 に分割して 2 光束干渉法（角度 5.5°）で照射して記録を行ったところ、記録層表面に直径 10 mm の円形の干渉縞が形成された。

【0059】この干渉縞を、原子間力顕微鏡（Digital Instruments 社 Nano Scope IIIa）で測定したところ、周期 0.65  $\mu$ m、深さ 70 nm であった。この干渉縞が形成された部分に波長 633 nm の He-Ne レーザーを照射して回折効率を測定したところ、1.68% の値が得られた。

【実施例 2】障壁層として厚さ 3 nm の銀を形成したごと、記録層を含金属アゾ系色素（吸収ピーク波長 = 593 nm）からなるものとしたこと以外は実施例 1 と同様にして、光メモリ素子を作製した。この光メモリ素子を同様にして記録を行ったところ記録層表面に直径 10 mm の円形の干渉縞が形成され、その回折効率は 3.24% であった。

【0060】〔比較例〕障壁層を設けないこと以外は実施例 1 と同様にして光メモリ素子を作製した。しかしながら、色素記録層上に塗布液をスピコートして樹脂製クラッド層を作製する際に、下記構造式 1 の色素が塗布液に溶けだし、良好な光メモリ素子を作製できなかった。また、この光メモリ素子に対し実施例 1 と同様に記録を行ったところ、干渉縞は形成されなかった。

【0061】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、記録層に使用する任意の色素材料が樹脂製コア層または樹脂製

クラッド層の作製時における色素の樹脂製コア層または樹脂製クラッド層への拡散、樹脂製コア層または樹脂製クラッド層作製用塗布液の色素記録層への拡散、浸透などの混和現象を防止できる。従ってコア層／クラッド層を樹脂材料により構成することができ、光メモリ素子を容易かつ安価に作製することができるのである。

【0062】更に、光メモリ素子を作製する際に、記録層を構成する色素材料の溶解性を問わないので自由度が大きく、選べる色素の範囲が広がり、記録特性の良好な光メモリ素子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態にかかる光メモリ素子の全体構成を示す模式的断面図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態にかかる光メモリ素子の記録方法を説明するための模式的断面図であって、

（A）は記録前の状態、（B）は記録後の状態をそれぞれ示している。

【図 3】（A）～（G）は、本発明の第 1 実施形態にかかる光メモリ素子を構成する積層体の製造方法を説明するための模式的断面図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態にかかる光メモリ素子を構成する積層体の積層構造の一例を説明するための模式的断面図である。

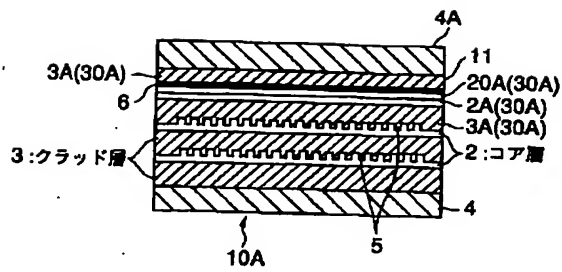
【図 5】従来の光メモリ素子の動作原理を説明するための模式的斜視図である。

【図 6】従来の光メモリ素子の動作原理を説明するための模式的斜視図である。

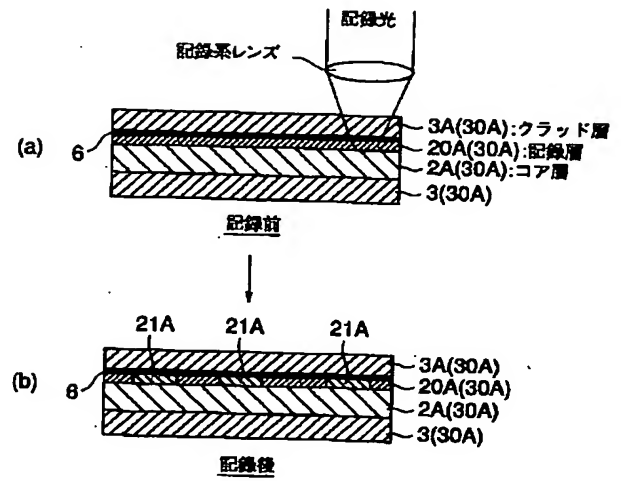
【符号の説明】

- 1    スタンパ
- 2, 2A    コア層
- 3, 3A    クラッド層
- 4, 4A    樹脂フィルム（支持体）
- 5    凹凸部
- 10, 10A    光メモリ素子
- 11    入射端面
- 20A    記録層
- 21A    記録マーク
- 30A    記録部材
- 40    CCD 受像機
- 323    光導波部材

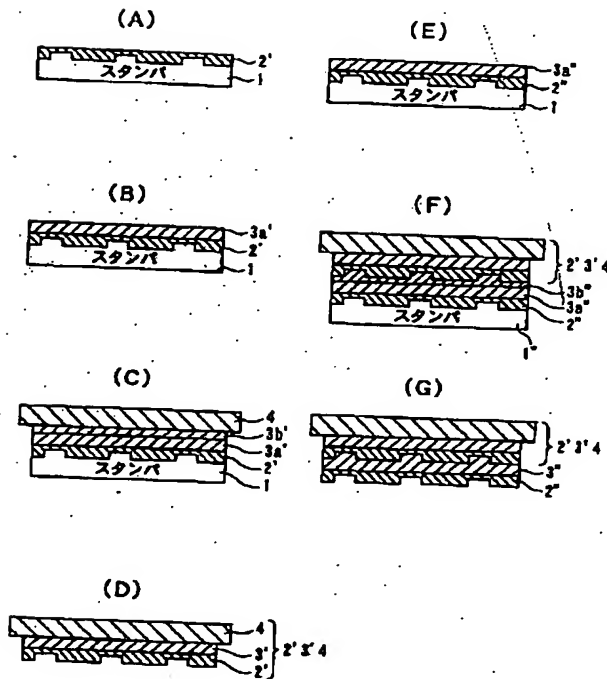
【図 1】



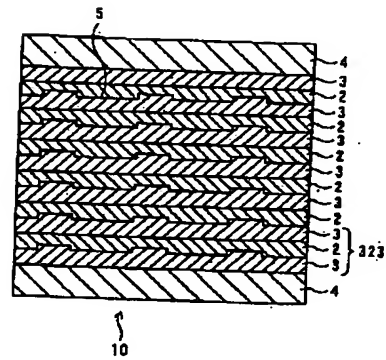
【図 2】



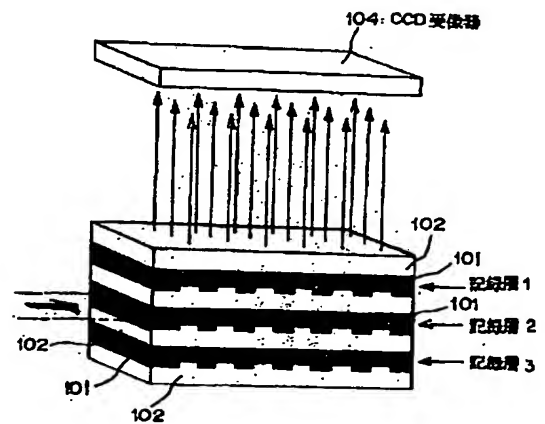
【図 3】



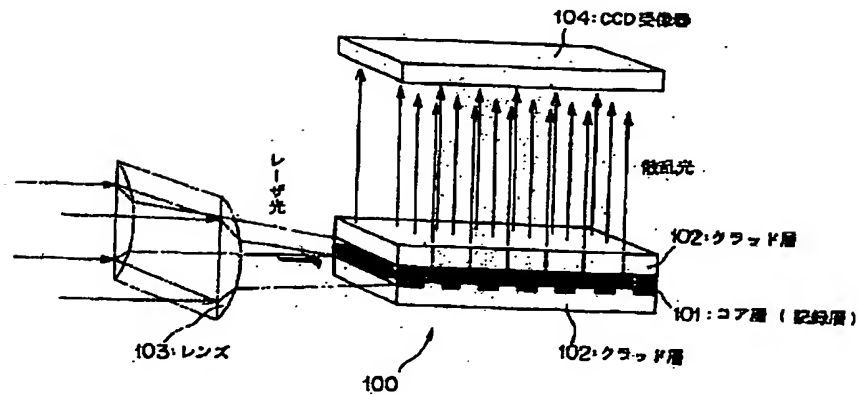
【図 4】



【図 6】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H047 KA02 PA02 PA21 PA28 QA01  
 RA04 TA43  
 5D090 AA03 BB02 BB07 BB11 BB12  
 CC01 CC04 DD02 EE20